

315.
5/10/59.

J. Jaas: pag 111-140
ergebnis
v. Verf.

HÖFCHEN-BRIEFE

»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-NACHRICHTEN

EXD.

1959/3

VERÖFFENTLICHUNGEN DER »Bayer«-PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG
LEVERKUSEN UND HÖFCHEN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. J. Baas:	
Die Mittelmeerfruchtfliege <i>Ceratitis capitata</i> Wied. in Mitteleuropa (2. Teil)	111
2. G. Gilles:	
Biologie und Bekämpfung von <i>Botrytis cinerea</i> Pers. an Erdbeeren	141

Nachdruck gestattet



»Bayer« Pflanzenschutz • Leverkusen

Aus dem Pflanzenschutzamt Frankfurt a. M.

Die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. in Mitteleuropa (2. Teil)

von J. Baas

Einleitung:

Nach kritischer Auswertung mehrjähriger eigener Freiland- und Labor-Untersuchungen sowie eingehender Überprüfung zugänglicher Literatur-Angaben bin ich in meiner Veröffentlichung über die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. in Mitteleuropa (1. Teil) zu der Folgerung gekommen, daß der ursprünglich auf die Tropen, Subtropen und den Mittelmeerraum beschränkte Schädling seit längerer Zeit mit seinem Typus, eventuell seinen Unterarten, Rassen und Formenkreisen auf Mitteleuropa übergreifen und sich hier stellenweise (z. B. Paris, Genf, Basel, Frankfurt a. M. usw.) fest eingebürgert hat. Er trat bisher im mitteleuropäischen Raum mit 2 Generationen* nur in Jahren mit optimal günstigen Witterungsbedingungen seuchenhaft in den Aprikosen-, Pfirsich-, Birnen- und Apfelkulturen auf und hielt sich in der übrigen Zeit durchaus in erträglichen, wirtschaftlich nicht fühlbaren Grenzen seiner Schadwirkung. Er konnte sich sogar in den klimatisch ungünstigen Jahren völlig der Beobachtung entziehen und sein Aussterben vortäuschen, da seine Populationen dann außerordentlich schwach ausgebildet waren.

Dieses Ergebnis löste zusammen mit den Ereignissen des ausgesprochenen *Ceratitis*-Jahres 1955 in der Folgezeit eine angeregte Diskussion über das Thema „Mittelmeerfruchtfliege“ aus, was mich veranlaßte, den interessierten Kreisen einen weiteren Beitrag über neuere diesbezügliche Beobachtungen und einschlägige Arbeiten zu geben und dabei dem Vorgang der Diapause eine besondere Beachtung zu schenken (vgl. Baas 1955, pag. 364).

Die deutschen Vorkommen:

Es ist bemerkenswert, daß unter den wenigen bis zum Jahre 1937 einschließlich bekanntgewordenen Funden (u. a. Saarbrücken, Köln und Umgebung, Bonn, Dresden, Berlin-Steglitz) sich eine Örtlichkeit findet, die wenigstens 3 Jahre hintereinander Befall zeigte (vgl. Baas 1955, pag. 351). In den anderen Gärten registrierte man ein zumindest 2jähriges bzw. einmaliges Auftreten des Schädlings. In west- und mitteldeutschen Anlagen waren damals Aprikosen, Pfirsiche, Birnen und Äpfel befallen und nach den angestellten Erhebungen ist es wahrscheinlich, daß an den einzelnen Plätzen die Larven auch in Erdbeeren und Stachelbeeren (vgl. Thiem 1937, pag. 45) vorkamen, ein Befund, der für den jährlichen Ablauf einer geschlossenen Entwicklung von

* Die Angaben im Schrifttum über das Auftreten von 3 Generationen innerhalb eines Jahres in Westdeutschland beruhen auf falschen Beobachtungen.

Ceratitis capitata Wied. in Mitteleuropa von besonderer Bedeutung wäre (vgl. pag. 115 und 121).

Nach einem Bericht von K. H a h m a n n vom 29. 9. 1950, den mir K. E g l e liebenswürdigerweise zur Verfügung stellte, ist die Mittelmeerfruchtfliege 1939, einem Jahr mit optimalen Entwicklungsbedingungen (vgl. Frankfurt a. M. 1939), in zahlreichen Bezirken von Hamburg erheblich schädigend — 15 bis 80 % der Ernte gingen verloren — in frühen und besonders späten Pflirsichen und in 2 Fällen auch in Äpfeln aufgetreten. Dabei verdient die Infektion der Frühpflirsiche wegen der Geschlossenheit der Generationen-Folge besonders beachtet zu werden (vgl. pag. 115). Seit diesem seuchenhaften Auftreten hat sich der Schädling im Stadtgebiet von Hamburg nicht wieder gezeigt.

Es ist beachtenswert, daß das erste seuchenhafte Auftreten der Mittelmeerfruchtfliege in Frankfurt a. M., das bekanntgeworden ist, ebenfalls in das Jahr 1939 fällt (vgl. B a a s 1955, pag. 344). Dabei wurden neben infizierten Pflirsichen mit Sicherheit auch vermadete Süßkirschen festgestellt, was ebenfalls für die Beurteilung der möglichen Weiterentwicklung der Winterfliegen im Frühjahr eine wesentliche Rolle spielen könnte (vgl. pag. 115). Schon im Jahre 1937 waren in den Pflirsichen der gleichen Gärten die Larven entdeckt worden. Wenn aus dem Jahre 1938 keine diesbezüglichen Beobachtungen vorliegen, so ist dies allem Anschein nach in einen ursächlichen Zusammenhang mit der völligen Pflirsich-Mißernte im Raume Frankfurt a. M. im damaligen Sommer zu bringen.

Nach M a r r (pag. 3) konnte die Fruchtfliege auch in Bonn in den Jahren 1937 und 1938 nachgewiesen werden, nachdem sie bereits 1936 von dort bekanntgeworden war (vgl. B a a s 1955, pag. 351), wie überhaupt ihr weiteres Auftreten in beiden Städten in den fünfziger Jahren sehr übereinstimmende Züge trägt (vgl. pag. 116).

Die teils schwerwiegenden und wirtschaftlich fühlbaren Verseuchungen in Pflirsichen und Birnen im Bezirk Trier in den Jahren 1950 (vgl. B a a s 1955, pag. 353) und 1951 sind nach einem Bericht vom 18. September 1956 aus Bonn, der anlässlich der internationalen *Ceratitis*-Tagung herausgegeben wurde (vgl. dort pag. 1) in den folgenden Jahren wieder vollständig erloschen. Indessen ist es sehr beachtenswert, daß aus diesen Herden im April 1952 lebende Puppen ausgegraben wurden, aus denen ab 12. Mai 1952 die Imagines schlüpften (vgl. N. S c h m i t t 1955, pag. 1194—1195 und Drees 1955, pag. 69). Somit ist ein Beweis dafür erbracht, daß *Ceratitis capitata* Wied. in der Trierer Landschaft den Winter 1951/52, zumindest mit einem Teil ihrer Puppen, überlebt hat. Die Fliegen haben sich dort bestimmt im Frühjahr 1952 auch ausreichend mit zuckerhaltigen Säften aus verrotteten Früchten, mit Honigtau von Blatt-, Schildläusen und anderen Insekten (vgl. M c B r i d e 1935, pag. 99—108, S c h m u t t e r e r 1958, pag. 409—419), Blütennektar, Ausscheidungen von Blattstieldrüsen (vgl. K o t t e 1958, pag. 290) u. a. mehr ernähren können. Sie brauchten keineswegs zu verhungern und konnten zumindest im Juni bei Berücksichtigung einer Reifezeit von wenigstens 14 Tagen vor der Eiablage durchaus den Anschluß an zusagende Früchte (wie z. B. Erdbeere, Frühpflirsich, Frühkirsche, Türkische Kirsche) finden, so daß sich der Kreislauf von Fliege zu Fliege gerade im Weinbau-Klima ohne weiteres schließen läßt (vgl. N. S c h m i t t 1955, pag. 1194—1195).

Nach H. B ö h m (1958, pag. 147) stehen dem Schädling im Wiener Obstbaubereich ebenfalls in der Zeit vom Schlüpfen der Fliegen der zweiten Generation

im Juni bis zur Verpuppung ihrer zugehörigen Maden im Oktober stets geeignete Früchte zur Nahrung und Eiablage zur Verfügung.

Wenn aber die Fliege in der Folgezeit tatsächlich wieder gänzlich in der Trierer Landschaft ausgestorben sein sollte, so müßten nicht Nahrungs- und Früchtemangel, sondern andere Faktoren, vielleicht solche klimatischer Art, als auslöschendes Moment gewirkt haben. Es wäre denkbar, daß diese Trierer Populationen biologisch nicht dazu befähigt waren, den harten Winter 1953/54 durchzustehen.

Aus dem Heidelberger Stadtgebiet wurde in dem warmen Sommer 1952 ein Herd von *Ceratitis capitata* Wied. bekannt, ohne daß darüber irgendwelche näheren Einzelheiten zu erhalten gewesen wären.

1952 konnte der Schädling ebenfalls in Saarbrücken beobachtet werden, nachdem er dort 1936 bereits an Pfirsichen vorgekommen war (vgl. pag. 111).

Im Frankfurter Stadtgebiet ließ sich die Fliege in 6 verschiedenen Gartenanlagen (vgl. Baas 1955, pag. 340—345) von 1950 bzw. 1951 an ununterbrochen zunächst bis Ende 1954 an stets denselben frühen, mittelfrühen, späten Pfirsich- und Aprikosenbäumen nachweisen, wobei der Befallsgrad der Früchte von 1950 und 1951 als relativ stark, von 1952 als seuchenhaft, von 1953 als sehr stark und schließlich von 1954 als schwach bis sehr schwach charakterisiert werden muß. Während dieser ganzen Zeit war eine Ausdehnung des Befalls, d. h. ein weiteres Vordringen des Schädlings in die benachbarten Gärten, nicht erfolgt. Da der Winter 1954/55 in seinen Luft- und Bodentemperaturen weit weniger hart gewesen war als der extrem kalte Winter 1953/54, den die Fliege im Frankfurter Raum gut überdauert hatte (vgl. Baas 1955, pag. 345), so konnte im Frühjahr 1955 wiederum mit ihrem Auftreten gerechnet werden. Dafür sprachen auch die in Freilandkäfigen in der Zeit vom 16.—27. Mai 1955 geschlüpften Imagines, die als Puppen zwischen dem 12. und 15. April 1955 aus dem Boden unter Spätpfirsichen dreier 4- bzw. 5jähriger Herde ausgegraben worden waren.

Tatsächlich ließen sich dann in allen 6 Gartenanlagen wiederum an genau den gleichen Bäumen ab Mitte Juli 1955 die Maden in den Aprikosen und Pfirsichen nachweisen. Der Befall steigerte sich infolge des außerordentlich günstigen Sommer- und Herbstwetters bis Anfang September (1. und z. T. 2. Generation) zu einem selbst das Jahr 1952 weit übertreffenden Grade, blieb während des ganzen Monats September (2. Generation) nahezu auf gleicher Höhe und sank erst im Oktober wieder ab, in dessen ausgehenden Tagen man noch zahlreiche Früchte mit allen Entwicklungsstadien der Maden unter den Bäumen auflesen konnte. Die Ernteverluste an Aprikosen und Pfirsichen lagen in den einzelnen Gärten durchschnittlich zwischen 80 und 100 %.

Dieser ungewöhnlich hohe Befall führte zugleich erstmalig in einer dieser 6 Gartenanlagen zur Verbreitung des Schädlings in benachbarte Gärten und damit zur Erweiterung seines bisher scharf umgrenzten Areals. Die Ausbreitung der Herde nach der näheren Umgebung hin dürfte sich somit im Frankfurter Raum nur sehr langsam vollziehen, ein Befund, der im guten Einklang mit den Untersuchungsergebnissen von A. C. Mason (1932, pag. 163—164) zu stehen scheint, nach denen *Ceratitis capitata* Wied. selbst unter optimalen Lebensbedingungen fast 10 Jahre gebraucht hat, um sich auf den Hawaii'schen Inseln überall auszubreiten.

Nun vollzog sich 1955 gleichzeitig mit der Entwicklung dieser alten, wenigstens 5- bzw. 6jährigen Herde vor allem im Frankfurter, aber auch im Wiesbadener und Geisenheimer Stadtgebiet in zahlreichen Haus-, Klein- und Feldgärten, in 20 geschlossenen Kleingartenanlagen sowie in einer Erwerbsanlage eine Massenverseuchung, wie man sie bis dahin nicht für möglich gehalten hätte. Vereinzelte Funde wurden zugleich aus Heppenheim, Seeheim (Bergstraße) und Oestrich (Rheingau) gemeldet. Die damals entstandenen Schäden konnten wegen der schweren Registrierbarkeit der zahlreichen betroffenen Gärten auch nicht annähernd genau bestimmt, sondern nur allgemein als relativ sehr hochliegend veranschlagt werden.

Unter diesen zahlreichen neuen Herden befanden sich bemerkenswerterweise in Frankfurt am Main drei Örtlichkeiten, wo die Fliege mindestens seit 1954 vorhanden war, ein Platz, den sie nachweislich seit 1951 ununterbrochen besiedelte und der innerhalb des Arealen der 6 alten Herde lag (vgl. Baas, 1955, S. 345), und in Wiesbaden eine Stelle, wo die Pflirsche der gleichen Bäume bereits 1953 Infektionen zeigten und die für 1954 fehlenden Beobachtungen keineswegs gegen ein lückenloses Vorkommen nach 1955 hin zu sprechen brauchen, da *Ceratitis capitata* Wied. in dem ungünstigen Sommer 1954 überhaupt allgemein wenig in Erscheinung getreten war.

Diese Feststellungen bestätigen meine 1955 (pag. 344) geäußerte Meinung, daß allein erst das Massenauftreten des Schädlings die Gartenbesitzer eventuell zu seiner Meldung veranlassen kann. Man darf deshalb berechtigt annehmen, daß die Zahl der alten, wenigstens 5- bzw. 6jährigen Herde in Frankfurt, die sich nunmehr von 6 auf 7 erhöht hat, in Wirklichkeit eine noch größere sein würde, wenn man die Unterlagen dafür nachträglich in jedem Fall zusammenbringen könnte.

In den meisten neuen Herden von 1955 waren die frühen und späten Aprikosen sowie vor allem die mittelfrühen und späten Pflirsche und in einem Falle außerdem auch echte rundknospige Schattenmorellen* der Verseuchung zu 80 bis 100 % zum Opfer gefallen.

Aus 5 Gärten, deren Pflirsche ebenfalls befallen waren, wurde im September und Oktober die Vermadung von 10 bis 50 % der Früchte der Sorten „Gute Luise“, „Gellerts Butterbirne“, „Gräfin von Paris“ sowie „Boscs Flaschenbirne“ bekannt, und gleichzeitig fiel die Ernte von den Apfelsorten „Gelber Edelapfel“, „Rheinischer Winterrambour“ und „Geheimrat Oldenburg“ zu 10 %, von „Goldparmäne“, „Berlepsch“, „Peasgoods Sondergleichen“ zu je 2 %, sowie von „Cox Orange-Renette“ zu 100 % aus. Was von den Früchten dieser letzten Sorte im September nicht selbst vom Baum heruntergefallen war, verdarb gewiß im Keller auf dem Lager, wo bei Temperaturen von + 6° bis + 10° C die Entwicklung der Larven bis zur Verpuppung noch im Dezember, wenn auch langsamer als im Freiland, stetig weiterlief. Der Auflösungsprozeß der Früchte ging dabei weit langsamer vor sich als dies bei den Pflirschen zu geschehen pflegte, was durch die derbere Schale und das festere Fleisch der Äpfel bedingt war.

Die Einstiche auf der Apfelschale waren, sofern keine leichten Druckstellen sie verrieten, meistens an den sie umgebenden, anfangs sehr kleinen braunen

* In der Wirtspflanzenliste von Florida (USA), die von der „Federal Horticultural Board“ (vgl. M. H. Walker 1929, pag. 6) zusammengestellt worden ist, wird unter den 72 Arten auch *Prunus cerasus* aufgeführt.

Höfen zu erkennen, die sich mit der Zeit mehr und mehr vergrößerten und endlich als charakteristisches Befallssymptom über der ganzen Oberfläche zu einer einzigen „Verbräunung“ zusammenwuchsen. Obwohl es dann im Inneren der Früchte von Maden in allen Entwicklungsstadien wimmelte, die das braune und lockere Fruchtfleisch kreuz und quer durchfraßen, behielten die Äpfel dank der harten Schale noch eine Zeitlang ihre normale äußere Form bei. Erst wenn das völlig zerklüftete Fruchtfleisch anfang zu vernässen und zu vergären, wobei sich die Äpfel äußerlich ganz zuckerig, wie in Honig getaucht, anfühlten, sank die Schale runzelig, fältelig in sich zusammen, und die Früchte glichen in ihrem Erscheinungsbild nunmehr ganz den durch *Ceratitis capitata* Wied. verrotteten Pfirsichen.

Als sehr bemerkenswerte Wirtspflanzen der neuen Frankfurter Herde aus dem Jahre 1955 sind weiterhin die Erdbeere und der frühe Pfirsich „Mayflower“ zu nennen, dessen Früchte Ende Juni bzw. Anfang Juli reifen. In einem größeren Bestand dieser Sorte war der Behang in der zweiten Junihälfte zu 15 bis 20 % vermadet. Das bedeutet aber, daß Winterfliegen schon vor Mitte Juni mit der Eiablage begonnen haben müssen und mit einer zunächst relativ schwachen Befallsquote die beginnende Entwicklung der 1. Generation eingeleitet haben. Aber noch früher, nämlich schon im ausgehenden Mai, müssen Winterfliegen in mehreren Gärten ihre Eigelege in die Erdbeeren versenkt haben, wie es die Madenfunde in ausgesprochen großen reifen Früchten — es handelte sich dabei um 5 % der Ernte — um Mitte Juni herum bezeugten. In den gleichen Gärten traten auch im Jahre 1954 die Larven in den Erdbeeren, allerdings in weit geringerer Zahl wie 1955, auf. Im Wiener Obstbauggebiet waren nach den Angaben von H. Böhm (1958, pag. 138) in den Untersuchungsjahren 1951 bis 1958 die Erdbeeren sehr selten und ebenfalls nur unterhalb von vorher befallenen Aprikosen- oder Pfirsichbäumen vermadet.

Es bedarf hier des Hinweises, daß Back und Pemberton in ihrer Arbeit über die Mittelmeerfruchtfliege in Hawaii (vgl. pag. 24) die Erdbeere nicht in die Liste ihrer 72 Wirtspflanzen aufgenommen haben, und Mason (vgl. pag. 178), der die wirtschaftliche Bedeutung dieser Wirtspflanzen für den Gartenbau in Hawaii untersucht hat, bezeichnete u. a. die Erdbeere für die dortigen Verhältnisse als eine geringwertige Frucht, die bisher nicht als Träger des Schädlings festgestellt worden sei.

Nach M. H. Walker (1929, pag. 6) ist zwar aus Florida bisher kein Befall an Erdbeeren gemeldet worden, jedoch wird er durchaus für möglich gehalten, da die Fruchtfliege die Gewohnheit hat, je nach den Umständen plötzlich auf neue Wirtspflanzen überzugehen. Die „State Plant Board of Florida“ hat deshalb in kluger Voraussicht die Erdbeere laut Satzung 42-E der Verordnung zur Bekämpfung der Fliege vom 15. 4. 1929 (Gainesville) in die Liste der befallsverdächtigen Früchte aufgenommen (vgl. Florida Grower, Mai 1929, pag. 16).

H. Thiem (1937, pag. 4) erwähnt in seinem Flugblatt Nr. 151 über die Mittelmeerfruchtfliege die Erdbeere unter den aufgezählten Wirtspflanzen.

Der Befall in Erdbeeren und Mayflower-Pfirsichen im Frankfurter Raum ist ein klarer Beweis dafür, daß der Fruchtfliege hier sehr früh schon, d. h. im ausgehenden Mai bzw. im Verlauf des Juni, zumindest diese beiden Wirtspflanzen in genügender Zahl zur Verfügung gestanden haben und es ihr ermöglichten, den jährlichen Kreislauf über 2 Generationen hin ohne weiteres zu vollenden. Diese Befunde bestätigen vollauf die Richtigkeit meines früher

(vgl. 1955, pag. 348) aufgezeichneten Entwicklungsganges von *Ceratitis capitata* Wied. in Frankfurt am Main, in dem ich den Monat Mai in die „mögliche Entwicklungszeit“ mit hineingenommen habe. Somit ist es möglich geblieben, diese schematisierte Darstellung jederzeit den biologischen Gegebenheiten anzugleichen. In diesem Falle bedeutete es, daß Sommerfliegen schon etwa drei Wochen früher, als das Schema angibt, schlüpften, die dazugehörigen Maden ab Mitte August vorhanden wären und die 2. Generation sich am Massenwechsel der Larven, der sich nach den Beobachtungen von 1955 auch über den September ausdehnen kann, relativ früh beteiligte (vgl. 1955, pag. 348).

Die Fruchtfliege erlebte 1955 nicht nur in den genannten Örtlichkeiten in Hessen, sondern auch in zahlreichen Städten und Gemeinden anderer Länder Deutschlands die gleiche Massenentfaltung in der 2. Augushälfte und im September, wobei es bei frühen, mittelfrühen und späten Pfirsichen, Aprikosen, Birnen und Äpfeln zu sehr erheblichen Ernteverlusten kam. So meldete Nordrheinland einen über das ganze Land verteilten, teilweise starken Befall bis tief in den Oktober hinein — 66 Herde werden von M a r r genannt —, vor allem aus zahlreichen Stadtbezirken von Bonn, Beuel, Friesdorf, Köln, Krefeld, Duisburg, Düren, Düsseldorf, Erkelenz, Euskirchen, Jülich, Kalkar, Kevelaer, Leverkusen, Mönchengladbach, Monheim, Mülheim-Ruhr, Neuß, Wesel und Züllich. Dabei ließ sich der überwiegende Teil der Infektionen in seiner Entstehung auf Neueinschleppungen im Jahre 1955 zurückführen. Bei einem Großteil der Vorkommen muß aber nach M a r r (1956, pag. 3) bereits mit vollzogener mehrjähriger Einbürgerung des Insekts gerechnet werden (alte Herde). Ja, die Verseuchungen in Bonn und Köln könnten sogar schon viel älteren Datums sein, d. h. bis in das Jahr 1937 zurückreichen, was eine auffallende Parallelität mit den Frankfurter Verhältnissen ergäbe (vgl. M a r r 1956, pag. 3). In einem Hausgarten in Bonn, in dem die Fliege schon 1953 nachgewiesen werden konnte, entzog sie sich in gleich typischer Weise, wie es in einem Wiesbadener Garten geschah (vgl. pag. 114), in dem ungünstigen Sommer 1954 vollends der Beobachtung, um 1955 in den Früchten desselben Baumes wieder zu erscheinen und so ihr mehrjähriges „Durchhalten“ zu dokumentieren.

Aus Westfalen wurde ein Herd in Herne, aus Rheinland-Pfalz wurden Verseuchungen wiederum in dem Trierer Bezirk (vgl. pag. 112), aber auch in Koblenz, Bingen, Ingelheim, Heidesheim, Mainz, Worms und Bad Dürkheim bekannt, im Saargebiet war Saarbrücken abermals betroffen (vgl. pag. 113), und außerdem war der Schädling in Neunkirchen, Dudweiler sowie wahrscheinlich in zahlreichen anderen Örtlichkeiten aufgetreten.

Baden-Württemberg berichtete von über 100 Herden in Mannheim, Heidelberg (vgl. pag. 113), Karlsruhe, Freiburg, wo K o t t e* ebenfalls die Freilandüberwinterung der Puppen einwandfrei nachweisen konnte, Heilbronn, Ludwigsburg und Stuttgart, Bayern von Befallsstellen in Würzburg und München, sowie Berlin von schwacher Besiedlung in 5 Stadtteilen (vgl. pag. 111).

Wie konnte es eigentlich 1955 zur Bildung all dieser Herde in Westdeutschland kommen, deren genaue statistische Erfäßbarkeit infolge ihrer großen Zahl einfach unmöglich war? Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß ein zwar nicht zu unterschätzender, aber doch im ganzen gesehen recht kleiner Teil der Verseuchungen auf Infektionen in vorhergehenden Jahren zurückgeführt werden konnte, es sich also dabei um sogenannte alte Herde handelte.

* Mündliche Mitteilung.

Die überwiegende Mehrheit der Befallsstellen ließ sich indessen zwanglos als durch Neu-Einschleppungen verursacht erklären. Da man bis 1955 nicht ahnte, welch gefährlichen Ausmaße ein *Ceratitis-capitata*-Wied.-Befall in Westdeutschland anzunehmen vermochte, hatte man sich darauf beschränkt, in die Handelsabkommen mit dem Ausland bestimmte Klauseln zum Schutz gegen die Einschleppung des Schädlings mitaufzunehmen. So konnten immerhin z. B. 1951 im Bundesgebiet 62, 1952 45, 1953 48 und bis Dezember 1954 90 befallene Obstsendungen zurückgewiesen werden (vgl. Drees 1955, pag. 69). Im Verlauf dieser Jahre zeigte es sich aber, daß infolge der stetig wachsenden Einfuhren aus Befallsländern der ständig drohenden Gefahr einer Invasion der Fliege nur mit einer gesetzlichen Handhabe zu begegnen war. Es erschien deshalb am 4. März 1955 die Verordnung zur Verhütung der Einschleppung der Mittelmeerfruchtfliege, die es den Grenzstellen ermöglichte, befallenes oder befallsverdächtigtes Obst zurückzuweisen. So konnte u. a. in den Monaten März, April und Mai 1955 die Einfuhr von mehr als 10 000 t infizierter Apfelsinen verhindert werden (vgl. Drees 1955, pag. 271). Dennoch war es der amtlichen Pflanzenbeschau aus technischen Gründen heraus nicht möglich gewesen, im ersten Halbjahr 1955 alle verseuchten Transporte an den Einlaßstellen aufzuhalten, und es kam bedauerlicherweise im Frühjahr 1955 als Folge mangelnder pflanzenschutzlicher Maßnahmen des liefernden Auslandes in Westdeutschland zur Verbreitung einer Unmenge von Fruchtfliegen, wie man sie bis dahin noch nicht erlebt hatte. Trotzdem wäre dem heimischen Obstbau der schwere wirtschaftliche Schaden erspart geblieben und der Schädling vermutlich in wenig augenfällige Erscheinung getreten, wenn nicht ausgerechnet das Jahr 1955 mit seinem ungewöhnlich warmen und sonnigen Sommer und Herbst geradezu ideale Entwicklungsbedingungen für ihn und seine Massenfaltung im Gebiet des Wein- und Pfirsichbaues erst ermöglicht hätte. Die Witterungsverhältnisse waren bis in den ausgehenden Oktober hinein derart günstig geblieben, daß noch zu Anfang November Unmengen von Larven zur Verpuppung in die Erde gingen. Wenn auch nur ein ganz kleiner Teil dieser Puppen den Winter 1955/56 überlebte — ihre überwiegende Mehrheit war dank der genetischen Veranlagung dazu nicht imstande —, so mußten im Frühjahr 1956 genügend Imagines vorhanden sein, um neue Populationen aufzubauen und die Art im westdeutschen Raum aufrechterhalten zu helfen.

Nun folgte das Jahr 1956, das wieder neue Einblicke in den biologischen Ablauf der Fruchtfliege im Frankfurter bzw. westdeutschen Gebiet geben sollte. Keinerlei Fundmeldungen gingen von seiten der 1955 so schwer betroffenen Gartenbesitzer ein, und es blieb im Sommer und Herbst 1956 in dem Sektor „*Ceratitis capitata* Wied.“ der Pflanzenschutzämter absolut ruhig. So schnell die Kalamität 1955 über die Gärten gekommen war, so unerwartet rasch schien sie jetzt aus ihnen wieder verschwunden zu sein. Es nimmt deshalb auch nicht wunder, daß man zur Erklärung dieses seltsamen Verhaltens des Schädlings die alte These wieder hervorholte, nach der es als zweifelhaft und ungeklärt gelten sollte, ob die Mittelmeerfruchtfliege überhaupt bei uns im Puppenstadium überwintern könnte. Man fügte ihr außerdem jetzt hinzu, daß bei so extrem niedrigen Temperaturen, wie sie der Februar 1956 aufgewiesen hatte, eine Überwinterung jedenfalls nicht möglich sei.

Gewiß lag das Monatsmittel für die Lufttemperatur im Februar mit $-7,2^{\circ}\text{C}$ beispielsweise für den Bezirk Frankfurt a. M. außerordentlich niedrig und sogar bedenklich nahe dem Tiefstwert $-8,1^{\circ}\text{C}$ des enorm kalten Januar

1940. Aber diese tiefen Lufttemperaturen im Februar 1956 mußten für die Überwinterung der Fruchtfliege im Puppenstadium ohne jede maßgebliche Beeinflussung und Bedeutung bleiben, da während der gesamten Frostdauer eine Schneedecke schützend über dem Boden lag. Die ausschlaggebenden Bodentemperaturen im Frankfurter Raum z. B. bewegten sich deshalb auch in dieser kritischen Periode in 2 cm Tiefe ständig zwischen $-0,1^{\circ}$ und $-2,1^{\circ}$ C und in 5 cm Tiefe zwischen $+0,0^{\circ}$ und $-2,1^{\circ}$ C. Sie lagen damit in derart günstigen Größenbereichen, daß eine Überwinterung zumindest der Puppen der alten Herde und einzelner anpassungsfähiger Formenkreise von 1955 ohne weiteres möglich gewesen sein mußte, wie sie tatsächlich auch in geringer Anzahl erfolgt ist (vgl. pag. 119).

Wenn demnach die klimatischen Voraussetzungen für das Durchhalten von Puppen im Februar 1956 durchaus gegeben waren, so mußte ein anderes Moment überraschend tief in das biologische Geschehen von *Ceratitis capitata* Wied. eingegriffen und sie offenbar zum plötzlichen Verschwinden in Westdeutschland gebracht haben, wobei es sich allerdings keineswegs immer um ein völliges Erlöschen der neuen Herde von 1955 zu handeln brauchte (vgl. pag. 119).

J. Ghesquière hat 1953 in seinem Bericht (pag. 8) „Lutte contre *Ceratitis capitata*“ u. a. darauf hingewiesen, daß die Fruchtfliege in Südfrankreich sowohl im Puppenstadium als auch als Imago überwintern könnte. Nach seinen mehrjährigen Untersuchungen im Gebiete der Côte d'Azur konnte er die Imagines 182 Tage lang, von November bis April, selbst unter den ungewöhnlichen Kältegraden des Februar 1956 (bis zu $-7,0^{\circ}$ C) lebend erhalten. In dieser klimatisch bevorzugten Landschaft verbringt *Ceratitis capitata* Wied. die schlechte Jahreszeit häufiger im Zustand der Imago als im Stadium der Puppe. Die Fliegen schlüpfen sehr häufig im Laufe des Winters und warten, ohne Eier abzulegen, vor schädlichen Witterungseinflüssen wohlgeborgen, in dunklen Verstecken das warme Frühjahr zu ihrer weiteren Entfaltung ab. Sie verlassen ihre Schlupfwinkel nur an sonnigen Tagen in den wärmsten Mittagsstunden, um aus umherliegenden verrotteten und fauligen Früchten die notwendige Nahrung aufzunehmen (briefl. Mitt.).

Nach diesen Beobachtungen von J. Ghesquière will es als durchaus möglich erscheinen, daß die Fruchtfliege in Westdeutschland bereits in dem relativ warmen und sonnigen Januar 1956 — das Monatsmittel (Luft) betrug z. B. in Frankfurt a. M. $+2,1^{\circ}$ C mit dem absoluten Maximum von $+11,3^{\circ}$ C, und die Bodentemperaturen in 2 bzw. 5 cm Tiefe lagen zwischen $-0,7^{\circ}$ und $+4,0^{\circ}$ C mit den absoluten Maxima von $+5,0^{\circ}$ bzw. $+4,4^{\circ}$ C — aus dem Boden gegangen ist, um den Rest des Winters als Imago an geschützten Stellen in den Gärten zu überstehen. Dann allerdings mußte man weiterhin annehmen, daß der anhaltend extrem kalte Februar 1956 mit seinem Monatsmittel (Luft) von $-7,2^{\circ}$ C, seinem mittleren Minimum von $-11,1^{\circ}$ C und seinem absoluten Minimum von $-19,3^{\circ}$ C — die Daten sind den Aufzeichnungen des Frankfurter Wetteramtes entnommen — die Imagines in ihrer Masse vernichtend getroffen hätte. Unter diesen Voraussetzungen könnte das Ausbleiben des Schädlings im Sommer 1956 befriedigend erklärt werden. Für sie würde auch der Umstand sprechen, daß die Grabungen nach Puppen im April 1956 an zahlreichen schwerstbefallenen neuen Herden von 1955 ergebnislos verlaufen waren. Wäre der Januar 1956 dagegen normal kalt gewesen, so hätte sich vermutlich die

Puppenruhe bei den günstigen Bodentemperaturen des Februar ungestört bis in das Frühjahr hinein fortgesetzt, und die Fruchtfliege wäre dann vermutlich 1956 kein seltener Gast in den westdeutschen Gärten geworden. Die Luft- und Bodentemperaturen der Monate Januar und Februar werden wahrscheinlich sehr maßgeblich darüber entscheiden, ob *Ceratitis capitata* Wied. in Westdeutschland den Winter in seinem ganzen Ablauf als Puppe oder zeitweise als Puppe und zeitweise als Imago, d. h. also in beiden Entwicklungsstadien überdauert.

H. Weidner, der sich eingehend mit der Problematik der Einbürgerung tropisch-subtropischer Insekten in das mitteleuropäische Klima beschäftigt, hält für diesen Prozeß allein die Temperaturen für maßgeblich, die auf die kritischen Lebensphasen einwirken, da an sich diese Tiere durchaus auch bei weit niedrigeren Graden, wie sie in der Heimat vorhanden sind, leben können (briefl. Mitt.). Eine dieser Temperaturen — sie sei einmal mit Bezug auf die Maxima im Januar 1956 mit $+11,3^{\circ}\text{C}$ (Luft) bzw. $+5,0^{\circ}\text{C}$ (Boden) als gegeben angenommen* — brauchte unter den Frankfurter Verhältnissen beispielsweise während der kritischen Periode der Puppenruhe im milden Januar 1956 nur für einige Stunden erreicht worden zu sein, um die Tiere zum Schlüpfen aus ihren Puppen zu veranlassen. Nach H. Böhm (1958, pag. 148) setzte das Schlüpfen der Fliegen im Wiener Gebiet erst bei Temperaturen von über $+12,0^{\circ}\text{C}$ ein, also Werten, die interessanterweise dem Frankfurter Maximum von $+11,3^{\circ}\text{C}$ sehr nahe liegen.

Die hier gegebenen spekulativen Überlegungen brauchen jedoch keineswegs im Widerspruch zu den Untersuchungsergebnissen von H. Böhm (vgl. 1958, pag. 147—148) zu stehen, nach denen die Fliege im Wiener Obstbaugebiet bisher ausschließlich als Puppe überwinterte; denn diese Reaktionsnorm, die grundsätzlich auch für das Frankfurter Gebiet gilt, könnte allenfalls hier in Jahren mit außergewöhnlichen klimatischen Gegebenheiten, wie sie z. B. dem Januar und Februar 1956 zukamen, die diskutierte Modifizierung erfahren.

Trotzdem die Überprüfung zahlreicher neuer Herde von 1955 des Frankfurter Stadtgebietes im Laufe des Sommers 1956 keine sichtbaren Anzeichen eines Wiederbefalles ergeben hatte, lag es durchaus im Bereich der Möglichkeit, daß sich Fliegen aus wenigen Populationen des Jahres 1955, die zur Überwinterung in Mitteleuropa befähigt waren, doch vereinzelt in den Sommer 1956 hinübergerettet hatten, eine Annahme, die sich in den Jahren 1957 und 1958 durch erneute Funde bestätigen sollte (vgl. pag. 120). Um so beachtenswerter ist diese Tatsache, als auch bei 3 alten Frankfurter Herden in den spärlich vorhandenen Früchten der seit 5 bzw. 6 Jahren kontrollierten mittelfrühen Pflirsche im August 1956 wiederum die Maden, allerdings in geringerer Zahl als in früheren Jahren, gefunden wurden. Es kann deshalb nicht daran gezweifelt werden, daß die Fruchtfliege in diesen Gärten auch den Winter 1955/56 überlebt hat (vgl. pag. 120).

In Mainz-Mombach wurden Anfang Juni 1956 Fruchtfliegen gefangen, die sowohl aus dem Freiland als auch aus Komposthaufen, Müllplätzen oder Obstkellern geschlüpft sein konnten. Nähere Angaben über diese Funde liegen nicht vor (vgl. *Gesunde Pflanzen*, Bd. 8, 1956, pag. 137 u. 199).

* Die kritischen Stadien und ihre zugehörigen Temperaturen von *Ceratitis capitata* Wied., also die begrenzenden Faktoren für ihr Vorkommen, müßten für den Frankfurter Raum noch bestimmt werden.

Im Jahre 1957 ließ sich bei den sieben alten Herden von Frankfurt a. M. kein Befall beobachten. Allerdings waren die seither geprüften mittelfrühen Pfirsiche infolge der im Februar 1956 erlittenen Frostschäden entweder jetzt vollständig eingegangen oder trugen bei allgemein sehr schwachem Behang nur ganz vereinzelt Früchte. Zweifellos muß aber das Fehlen geeigneter Wirtsfrüchte als ein von vornherein begrenzender Faktor beim Aufbau der sommerlichen Populationen angesehen werden. Während an diesen nunmehr mindestens 6- bzw. 7jährigen Infektionsstellen *Ceratitis capitata* Wied. erloschen zu sein schien (vgl. pag. 119), zeigte ein neuer Herd von 1955 in Frankfurt a. M. im Sommer 1957 schwache Vermadungen in Aprikosen und Pfirsichen der gleichen Bäume, die auch 2 Jahre zuvor sehr stark besiedelt waren.

Das Wiedererscheinen der Fliege im Jahre 1958 an drei alten Herden von Frankfurt a. M. allein auf genau den gleichen Bäumen wie in den Jahren 1950 bis 1956 spricht eindeutig für die 8- bzw. 9jährige lückenlose Anwesenheit des Schädlings in diesen Gärten, obwohl sein direkter Nachweis für 1957 nicht unmittelbar erbracht werden konnte (vgl. pag. 119). Eine weitere Befallsstelle wurde außerdem im August 1958 in einem anderen Garten in Frankfurt a. M. festgestellt, dessen einziger mittelfrüher Pfirsich bereits 1955 infiziert gewesen war, und in zwei weiteren Gärten Frankfurts, deren Erdbeeren und Pfirsiche schon 1954 bzw. 1955 Larven enthielten, waren im Juni und Juli 1958 die Früchte abermals mit ihnen in geringer Zahl besetzt gewesen.

Gegenüber dem *Ceratitis*-Jahr 1955 waren somit die Jahre 1956, 1957 und 1958 in Frankfurt a. M. einmal durch eine geringe Zahl von beobachteten Befallsstellen und ferner durch eine relativ schwache Befallsintensität der Früchte charakterisiert.

Die ausländischen Vorkommen:

Österreich:

Die in Frankfurt a. M. gewonnenen Erkenntnisse über die Art des sommerlichen Entwicklungsablaufes und der Freilandüberwinterung von *Ceratitis capitata* Wied. fanden nicht allein durch verschiedene westdeutsche Pflanzenschutzämter, sondern vor allem durch die österreichische Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien ihre glänzende Bestätigung. So schreibt Beran (vgl. 1956, pag. 1) u. a. als einleitenden Hinweis für eine Arbeit von H. Böhm: „Mit Rücksicht auf das Wärmebedürfnis der Mittelmeerfruchtfliege vertrat man früher die Ansicht, daß sie unter unseren klimatischen Bedingungen nicht überwintern könnte. Nun steht fest, daß diese Ansicht zumindest für die Verhältnisse der letzten Jahre unzutreffend ist, so daß sich die Mittelmeerfruchtfliege inzwischen, wenn auch bisher wahrscheinlich nur an einzelnen Stellen, im Raum von Wien festgesetzt hat.“ Nach den Mitteilungen von H. Böhm trat der Schädling nach einer 20jährigen Pause 1951 erneut in einigen Kleingärten von Wien auf einzelnen Pfirsichbäumen auf, ohne indessen größeren Schaden anzurichten (vgl. Baas 1955, pag. 346—347). In den folgenden 3 Jahren fand er sich bei langsam aber stetig zunehmender Ausbreitung — auffallenderweise auch in dem für das westliche Mitteleuropa so ungünstigen Sommer 1954 — stets wieder in den gleichen Gärten und u. a. immer wieder auf denselben Bäumen, was allein schon für seine erlangte Bodenständigkeit spricht.

1955 kam es dann in 14 Wiener Gemeindebezirken in zahlreichen Gärten, ja in ganzen Kleingartengebieten, zu der gleichen Massenentfaltung und Be-

fallsintensität, wie sie zur selben Zeit auch in Westdeutschland beobachtet werden konnte. Dabei wurden die Pfirsiche und Aprikosen größtenteils vernichtet, die Früchte von „Gute Luise“, „Williams Christbirne“, „Gellerts Butterbirne“ und „Boc's Flaschenbirne“ stark geschädigt, die Äpfel „Cox Orange-Renette“, „Goldparmäne“, „Boskoop“, „Gravensteiner“ und „Jonathan“ in geringem Umfang unbrauchbar gemacht und die Erdbeeren sehr selten besiedelt.

Die ersten Fliegen waren im Freiland 1954 am 12. Juni, 1955 am 5. Juni, 1956 sogar erst am 28. Juni geschlüpft, wobei die Temperatur jeweils über + 12°C liegen mußte. Die Fliegen hatten ab Mitte Juni oder je nach dem Schlüpftermin bzw. den Witterungsverhältnissen auch später mit der Eiablage begonnen. Ende Juni waren bereits die frühreifenden Aprikosen vermadet und in der 2. Julihälfte gingen die Larven zur Verpuppung in den Boden. Ab der 2. Augustwoche erschienen dann die Sommerfliegen, die nach kurzer Reifezeit ihre Eier massenhaft in die spätreifenden Früchte ablegten. Die zahlenmäßig immer stärkere 2. Brut, die im September die Hauptschäden verursachte, ging größtenteils gegen Mitte Oktober zur Überwinterung in die Erde. Noch Ende Oktober fanden sich zahlreiche Maden in den verschiedensten Entwicklungsstadien in den Früchten.

1956 trat die Fliege bei einer gegenüber den Vorjahren weit geringeren Befallsintensität mit der 1. Generation nur vereinzelt in zwei und mit der 2. Generation geringfügig lediglich in vier Gemeindebezirken von Wien in Erscheinung. Bei den meisten Herden von 1955 war 1956 keine Verseuchung mehr zu beobachten. Die strengen Februarfröste 1956* und der dadurch bedingte radikale Ausfall der Hauptwirtschaftspflanzen Pfirsich und Aprikose in der folgenden Vegetationszeit begrenzten die Individuenzahl auf ein Mindestmaß (vgl. Böhm, 1958, pag. 147—148).

Im Jahre 1957 konnte der Schädling im Wiener Stadtgebiet wiederum nur an den wenigen alten Infektionsstellen von 1956 auf einzelnen Bäumen nachgewiesen werden, wobei auch die Befallsstärke der Früchte als äußerst gering anzusprechen war (Beran, briefl. Mitt.).

1958 trat das Insekt wieder vermehrt auf Pfirsichen und Aprikosen in Erscheinung, und zumeist in Gartenanlagen, die schon 1955 und in früheren Jahren starken Befall gezeigt hatten (vgl. die entsprechenden Frankfurter Verhältnisse).

Im Sommer 1958 trat der Schädling erstmalig auch in der Steiermark, und zwar im Grazer Obstbaugebiet, auf (Beran, briefl. Mitt.).

Es ist in diesem Zusammenhang erwähnenswert, daß die Fruchtfliege im Sommer 1923 in Südtirol in den Gärten von Bozen auf Pfirsichen gefunden worden war.

So zeigt die 8jährige Geschichte der *Ceratitis capitata* Wied. in den Kleingärten von Wien eine geradezu verblüffende Übereinstimmung mit jener von Frankfurt a. M. Sie äußert sich in den wesentlichen Zügen wie langjähriges ununterbrochenes Auftreten in gleichen Gärten auf gleichen Bäumen, Freiland-Überwinterung, Ablauf und Häufigkeit der 1. und 2. Generation innerhalb eines Jahres, Befallsstärke in den einzelnen Jahren, Befallsintensität in den

* Während sich in der Regel in der Wiener Landschaft die natürliche Sterblichkeit der überwinterten Puppen zwischen 20 und 30 % bewegte, erreichte sie im Winter 1955/56 mit einem verhältnismäßig sehr warmen Januar und einem sehr kalten Februar den hohen Wert von 87 % (vgl. Böhm, 1958, pag. 135).

Früchten, Umwelteinflüsse und Verhalten zu den Hauptwirtspflanzen. Dieser Übereinstimmung gibt H. Böhm ebenfalls in ihrer Arbeit von 1958 wiederholt Ausdruck.

Ungarn:

Aus diesem Land liegt eine kurze Notiz über eine Veröffentlichung von Bako vor, nach der *Ceratitis capitata* Wied. 1928 anscheinend recht häufig auf Pflirsichen in Gärten in der Nähe von Budapest vorgekommen ist. Über die Herde und ihre weitere Entwicklung war bisher nichts in Erfahrung zu bringen, da die diesbezügliche Literatur unzugänglich blieb.

Schweiz:

Die vorliegenden langjährigen Beobachtungen über das Auftreten der Fruchtfliege in diesem Land lassen sich zu einem Bild zusammenfügen, das in seinen wesentlichen Teilen auffallend den von Frankfurt und Wien gegebenen Darstellungen gleicht (vgl. Baas 1955, 356—359).

Die ersten Herde wurden 1935 und 1936 in den Kantonen Genf, Waadt (Vaud), Neuchâtel, Wallis (Valais), Tessin und Basel bekannt. Im Laufe der folgenden Jahre einschließlich der Kriegszeit war in den einzelnen Gärten eine zwar langsame, aber dennoch ständig fortschreitende Ausbreitung der Fliege festzustellen, die nunmehr an verschiedenen Örtlichkeiten zum eingebürgerten Dauerschädling geworden war und in den Aprikosen-, Pflirsich- und Birnenkulturen der besten schweizerischen Obstbaugebiete zeitweise sehr große Ernteauffälle verursachte. Sie brachte es besonders nach milden Wintern in darauf folgenden sehr warmen Sommern stets zu einer katastrophalen Massenausbreitung, wie sie beispielsweise die Jahre 1939, 1945, 1952 und 1955 offenbarten. Sie erreichte in normal temperierten Sommern beträchtliche Befallsstärken und trat nur in ausgeprägt kühlen Vegetationsperioden zahlenmäßig derart in den Hintergrund, daß sie sich nicht selten jeglicher Beobachtung entziehen und ein scheinbares Erlöschen vortäuschen konnte. Sie entwickelte zwei vollständige Generationen, deren Imagines wahrscheinlich größtenteils im ausgehenden Mai bzw. in der ersten Augushälfte schlüpften, deren larvaler Massenwechsel sich über den August und September ausdehnte und in diesen Monaten den Hauptschaden anrichtete (vgl. Gast und Müller, pag. 205 und Geier et Baggiolini, pag. 46).

Auch in der Schweiz hatte man nach der Kalamität des Jahres 1955 mit einem ausgedehnten Befall im Jahre 1956 gerechnet. Doch hatte die Kälte des Februar 1956 hier genau wie in Frankfurt und Wien entscheidend in den Lebenszyklus der *Ceratitis capitata* Wied. eingegriffen und die überwinterten Stadien in den alten langjährigen und den neuen Herden von 1955 offenbar stark dezimiert. Nach einer briefl. Mitteilung der eidg. Versuchsanstalt in Wädenswil konnte die Beobachtungsstation in Lausanne in einem dortigen alten Herd Ende Juli nur zwei Fliegen ködern, was immerhin sehr beachtenswert erscheint, und weder hier noch anderswo befallene Früchte auffinden. Nach ihrer Beobachtung muß deshalb ein allgemeiner Zusammenbruch der Population an den meisten Orten, wie z. B. Genf, Lausanne, Morges, Rolle, Sion, Sierre, Neuchâtel, Bellinzona, Lugano, Basel und Zürich erfolgt sein. Lediglich aus Basel und Zürich wurden 1956 einzelne befallene Früchte der Versuchsstation eingesandt, ohne daß sie erfahren konnte, ob die Verseuchungen von alten Herden oder von Neu-Einschleppungen im Jahre 1956 herrührten.

1957 und 1958 wurde die Fliege aus der deutschsprachigen Schweiz der Versuchsstation Wädenswil überhaupt nicht gemeldet (briefl. Mitt.), was aber keineswegs zu bedeuten braucht, daß sie nunmehr auch in allen Dauerherden dort ausgestorben sei. Die Versuchsstation in Lausanne erhielt ebenfalls 1957 und 1958 keinerlei Befallsmeldungen aus der welschen Schweiz bzw. aus Tessin (briefl. Mitt.), und nach angestellten Erhebungen in den bedrohtesten Kulturen stellte sie das praktisch totale Verschwinden des Schädlings fest.

Es bedarf sicherlich weiterer sorgfältiger Beobachtungen, um zu erfahren, ob die bisherigen permanenten Herde tatsächlich auch endgültig erloschen oder in ihren Populationen doch nur vorübergehend so schwach sind, daß sie sich zur Zeit der Kontrolle entziehen können (vgl. die Frankfurter Verhältnisse im Jahre 1957).

Holland:

Im Seuchenhjahr 1955 bestand auch hier die große Gefahr, daß die Fruchtkulturen von der Fliege vernichtet würden. Die Regierung ergriff deshalb eilends Maßnahmen, um die Einfuhr infizierter Citrusfrüchte soweit wie möglich abzustoppen.

Im Südosten des Landes, in der Gemeinde Tegelen, hatte nämlich der Schädling hauptsächlich in 6 Gärten, die 300 bis 600 m voneinander entfernt lagen, die Ernte der späten Pflirsche weitgehendst vernichtet. Nach van de Pol (vgl. 1956, pag. 37) ist es sehr wahrscheinlich, daß diese Herde nicht erst 1955 entstanden sind, sondern in ihrem Ursprung in die vorausgehenden Jahre zurückreichen; denn nach dem Autor war es unter den klimatischen Verhältnissen Hollands der Fliege bestimmt nicht möglich gewesen, sich in einem Jahr über Hunderte von Metern auszubreiten, und auch die Vorstellung, daß Importobst die Verseuchungen 1955 gleichzeitig in diese 6 Gärten gebracht habe, ließ sich in keiner Weise begründen.

Es ist nun sehr aufschlußreich, durch van de Pol über den weiteren Werdegang von *Ceratitis capitata* Wied. in den Niederlanden zu erfahren. Im Mai 1956 wurde die Erde unter einem Teil der 1955 verseuchten Pflirsche durchgeseiht, wobei sich 32 Puppen fanden. 25 dieser Puppen wurden zur weiteren Beobachtung und Bestimmung des Schlüpftermins aufbewahrt, 7 Stück davon auf ihren augenblicklichen Entwicklungszustand hin untersucht. Es zeigte sich, daß hiervon 5 Puppen tote, schwach vertrocknete und ziemlich weit entwickelte Fliegen enthielten, 1 Puppe in ihrem undefinierbaren Inhalt vollkommen ausgedörrt war und 1 Puppe noch lebte. In den ersten 5 Puppen mußten die Imagines kurz vor dem Schlüpfen gestanden haben. Welche äußeren Faktoren sie in ihrer weiteren Entwicklung behindert und sie schließlich zu einem nicht mehr feststellbaren Zeitpunkt zum Absterben gebracht haben, konnte nach den vorliegenden Befunden nicht mehr geklärt werden. Der Versuch, aus den 25 deponierten Puppen, die mindestens zum Teil noch zu leben schienen, Fliegen zu erhalten, verlief leider negativ.

In den Gärten selbst, die 1955 stark befallen waren, konnten 1956 keine Stadien von *Ceratitis capitata* Wied. beobachtet werden.

Nach diesen Mitteilungen von van de Pol hat die Fruchtliege in den wahrscheinlich mehrjährigen Herden Hollands in gleicher Weise wie in Frankfurt a. M., Wien und Lausanne den extrem kalten Winter 1956 nur in einer solch geringen Individuenzahl überlebt, daß sie sich im Sommer 1956 jeglicher

Kontrolle entziehen konnte. Dabei lagen die Lufttemperaturen in Holland im Februar 1956 mit Werten von $-26,3^{\circ}\text{C}$, $-26,8^{\circ}\text{C}$ und -24°C noch weit unter dem absoluten Luftminimum von $-19,3^{\circ}\text{C}$ in Frankfurt a. M., was allerdings hier wie dort ohne maßgebliche Beeinflussung der Überwinterungsmöglichkeit der Puppen gewesen sein dürfte, da während eines erheblichen Teiles der Frostperiode eine dicke Schneedecke den Boden schützte. Der Zusammenbruch der starken Populationen von 1955 im Winter 1956 könnte in Analogie zu Frankfurt a. M. (vgl. pag. 118) auch für die Niederlande eine verständliche Erklärung in der Annahme finden, daß der überwiegende Teil der Imagines bereits im relativ milden Januar 1956 geschlüpft und dann der strengen Kälte des Februar 1956 zum Opfer gefallen ist.

Die sich so auftuenden Parallelen in dem Geschehen um *Ceratitis capitata* Wied. in Holland, Österreich, der Schweiz und Deutschland sind derart auffällig, daß sie künftig bei der Ausdeutung biologischer Befunde nicht übersehen werden sollten.

Belgien:

Es gibt in der Literatur eine kleine Notiz von M. Goetghebuer, nach der die Fruchtliege von ihm im Sommer 1925 in Lüttich gefangen wurde, ohne daß er einen Hinweis für ihre Herkunft geben konnte.

1939 berichtete J. Ghesquière über Untersuchungen, die er an befallenen Mandarinen algerischen Ursprungs in Brüssel anstellen konnte. Die vermadeten Früchte waren in Kühlschiffen, die durchschnittlich eine Woche unterwegs sind, bei einer Temperatur von $-11,0^{\circ}\text{C}$ verfrachtet worden. Trotzdem sie dieser starken Unterkühlung tagelang ausgesetzt waren — die Temperatur im Innern der Früchte soll dabei um $\pm 0^{\circ}\text{C}$ gelegen haben*, gelang es Ghesquière dennoch, innerhalb von zwei Tagen bei allmählich zunehmender Erwärmung der Mandarinen bis auf $+22,0^{\circ}\text{C}$ 4 Stück der anfangs völlig inaktiven ausgewachsenen Larven zur Verpuppung zu bringen. Nach 31 Tagen schlüpften aus den 4 Puppen, die während ihrer Ruhezeit bei einer Temperatur von $+14^{\circ}\text{C}$ belassen wurden, 2 männliche und 2 weibliche Fliegen.

* Nach den Untersuchungen von Mason and McBride (pag. 898) hätte allerdings bereits nach 18—48 Stunden die Temperatur in den Früchten nahezu auf -11°C abgesunken sein müssen. Der Wert von -11°C will indessen für die Kälteverträglichkeit der Mandarinen als bedenklich tief liegend erscheinen. Die amerikanischen Autoren (pag. 900—901) erreichten mit ihrem Früchtematerial, das ausschließlich von den Hawaiischen Inseln stammte, bei Temperaturen von $-1,7^{\circ}$ bis $-0,6^{\circ}\text{C}$ bei 8- bis 11tägiger bzw. von $-2,5^{\circ}\text{C}$ bei 7tägiger Behandlung eine vollständige Abtötung aller Larven und Eier. Nach Back and Pemberton war nach 14tägiger Behandlung bei Temperaturen zwischen $+0^{\circ}\text{C}$ und $+0,6^{\circ}\text{C}$ eine sichere Abtötung aller Stadien in Früchten Hawaiischer Herkunft zu erreichen (vgl. Piltz, pag. 179). Es ist nun in diesem Zusammenhang sehr interessant, von H. Böhm (vgl. 1958, pag. 142—143 und 152) zu erfahren, daß in allen infizierten Fruchtarten aus Wiener Gärten bei einer konstanten Temperatur von 0°C erst nach 23—28 Tagen, also der doppelten Zeit der amerikanischen Autoren, sämtliche Entwicklungsstadien zugrunde gegangen waren. Bei einer Kühlung von -2°C mußten die verschiedenen Fruchtarten 16 Tage lang gelagert werden, um eine 100%ige Sterblichkeit von Larven und Eiern zu erreichen, was ebenfalls eine doppelt so lange Behandlungszeit gegenüber den Werten von Hawaii bedeutet und die völlig andere Reaktionsweise der Wiener *Ceratitis-capitata*-Wied.-Populationen vor Augen stellt. Dieses Ergebnis bestätigt meinen 1955 (pag. 363) gegebenen Hinweis, daß man Populationen verschiedener Herkünfte keinesfalls ohne weiteres für irgendeine Auswertung in allgemein gültiger Hinsicht gleichschalten und auf einen Nenner bringen kann.

Diese Ergebnisse von Ghesquière demonstrierten aufs neue die große ökologische Plastizität der Larven von *Ceratitis capitata* Wied., die trotz der niederen Temperaturen, denen sie längere Zeit ausgesetzt waren, normale lebensfähige Imagines geliefert hatten. Auf Grund dieser Tatsachen wies Ghesquière in seiner Publikation von 1939 auf die große Gefahr hin, die dem belgischen Obstbau in gewissen Fruchtkulturen drohen könnte, falls der Schädling in klimatisch bevorzugten Landschaften, wie z. B. im warmen Maastal, zur Vermehrung käme.

Zwischen den Jahren 1939 und 1947 wurde die Fliege mehrere Male mit verseuchten Früchte-Importen nach Belgien eingeschleppt (vgl. 1949, pag. 524 u. briefl. Mitt.).

1952 wurden die Maden erstmalig auf Pfirsichen in einem kleinen Garten von Mont-Saint-Amand (Gand) entdeckt. J. van den Brande beabsichtigte, ihre weitere Entwicklung zu studieren, um vor allem Klarheit über ihre eventuelle „Akklimatisierung“ in Belgien zu erhalten. Anscheinend liegt aber bislang über diesen Fundort lediglich ein kurzer Hinweis der „European Plant Protection Organisation“ in Paris vor, nach dem „the pest was unable to over-winter“. Trotzdem will es notwendig erscheinen, daß diesem ehemaligen Herd weiterhin Beachtung geschenkt wird, um gegebenenfalls die Bestätigung über sein Erlöschen zu erhalten.

Im Seuchenjahr 1955 tauchte der Schädling mit seinen Larven in 3 verschiedenen Gärten in der Nähe von Brüssel in Pfirsichen, Birnen und Äpfeln auf. Wenn er 1956 in diesen Gärten nicht mehr nachgewiesen wurde, so ist dies bei einer vergleichenden Betrachtung mit den entsprechenden Vorgängen in Österreich, der Schweiz, Holland und Westdeutschland durchaus verständlich.

Frankreich:

J. Ghesquière weist in seiner Publikation über die Mittelmeerfruchtfliege aus dem Jahre 1949 (vgl. pag. 523) darauf hin, daß in alten französischen Schriften von der „Mouche à dard“ die Rede ist, die schon im Jahre 1772 (!) die meisten Früchte in den Gärten um Grasse an der Côte d'Azur (Alpes maritimes) angestochen und unbrauchbar gemacht habe. Dabei kann es sich einzig und allein um *Ceratitis capitata* Wied. gehandelt haben, zumal es in Frankreich nie eine Fliege ähnlicher Art gegeben hat.

Dieses frühe Auftreten braucht keineswegs zu überraschen, da die weltweite Verbreitung der Fliege aus ihrer tropisch-afrikanischen Heimat heraus schon gut im 18. Jahrhundert begonnen haben kann. Beispielsweise wird sie als Schädling zwar erst 1829 von den Azoren, Madeira, den Kanarischen und Kapverdischen Inseln erwähnt, obwohl ihre Einwanderung dorthin sich sehr wahrscheinlich schon einige Jahrzehnte vorher vollzogen hat (vgl. F. S. Bodenheimer 1951, pag. 90).

Trotzdem vergingen über 100 Jahre, bis das Vorhandensein der Fruchtfliege in Südfrankreich offiziell 1885 verkündigt wurde und damit ihre eigentliche Geschichte in dem Land zwischen Mittelmeer und Kanal bzw. im westlichen Mitteleuropa schlechthin ihren Anfang nahm.

Die älteren konstanten Verseuchungen liegen überwiegend in den Departments der mediterranen Zone, die jüngeren Befallsstellen finden sich bevorzugt in den Pfirsichanbaugebieten im Tale der Garonne (Bordeaux 1929 und 1955), der Charente (1955), in den ausgedehnten Fruchttälern der Departments

Ardèche (1931), Allier (Montluçon 1955) und Puy de Dôme (Clermont-Ferrand 1955) und von Saint-Etienne (1933), in den Obstgärten des Rhône-Tales bis hinauf nach Lyon (wenigstens seit 1928, 1955) und Beaune (1955) in der Landschaft der Côte d'Or. Weiter nördlich schließen sich an die mehr oder weniger zusammenhängenden Herde in den Provinzen Anjou (Angers 1955), Touraine und Orléans (1932 u. 1933) im Loire-Becken, ferner das wichtige Befallsgebiet von Paris (seit 1900) einschließlich seiner näheren und fernerer Umgebung (u. a. Mantes-Gassicourt 1949, die großen Tafelobstanlagen im Seine-Becken), außerdem die Herde von Nancy (1936), Colmar (1955) und Strasbourg (1955), sowie die Infektionen in den Gärten von Rennes (1934), Brest (1955), Nantes (1955) und Caen (1949) in der Bretagne und Normandie.

Dieses hier gezeichnete Befallsbild muß jedoch als unzureichend und lückenhaft betrachtet werden, da die Fruchtfliege in Wirklichkeit bis einschließlich 1955 in weit stärkerem Maße über das Land verbreitet gewesen war, als dies den französischen amtlichen Stellen bekanntgemacht worden ist. So weist *van de Pol* (pag. 36) z. B. darauf hin, daß im *Ceratitis*-Jahr 1955 die Seuche praktisch in ganz Frankreich beobachtet werden konnte. Auch *Benas et Targe* berichteten 1956 von schweren Angriffen der Fruchtfliege, die bereits im März 1955 in der mediterranen Zone (Perpignan bis Menton) einsetzten, sich dann sehr rasch über ganz Südfrankreich, weite mittel- und nordfranzösische Gebiete (Pariser Becken) ausdehnten und im Laufe des trocken-heißen und sonnigen Sommers ständig an Heftigkeit zunahmen. Dabei häuften sich die Herde besonders im Umkreis der großen Städte Marseille, Toulouse, Montpellier, Avignon, Bordeaux, Lyon, Strasbourg, Colmar, Angers, Paris usw. Diese Herde ließen sich in ihrer Entstehung zwar zumeist auf verseuchte Obstimporte des Jahres 1955 zurückführen, doch hatte ein kleiner Teil von ihnen sicherlich unbemerkt schon vor 1955 bestanden und dann erst 1955 seine Entfaltung erlebt. Überdies gab es auch genügend Herde, die völlig isoliert von den großen Städten lagen und trotzdem 1955 schwersten Befall zeigten. Sie mußten ebenfalls schon in vorhergehenden Jahren bestanden haben, ohne daß es ihre Besitzer wußten.

Die Unzulänglichkeit in der Erfassung der Verseuchungen liegt vor allem darin begründet, daß viele der französischen Obstbauern weder den Schädling kennen, noch von seiner Biologie, insbesondere seinen verborgen lebenden Larven etwas wissen und demzufolge die Herde auch nicht melden können.

An den bis heute bekanntgewordenen Befallsstellen besiedelten die Maden, abgesehen von den vielfältigen Wirtsfrüchten der mediterranen Zone (z. B. *Opuntia*/*Opuntia*, *Kakis*/*Diospyros*, *Citrus*-Arten/*Agrumen*, *Tomaten*/*Solanum*, *Spanischer Pfeffer*/*Capsicum* und *Eierpflanzen*/*Solanum*), vor allem *Aprikosen*, *Pfirsiche* (u. a. *Mayflower*, *Amsden*), *Birnen*, in geringerem Maße *Äpfel*, *Quitzen*, *Pflaumen* (*Prunus spec.*), *Süßkirschen* (*Prunus avium*) (vgl. *Frankfurt a. M.* 1939, pag. 112) und selbst *Weintrauben* (*Vitis spec.*). Sie verursachten in den Anlagen nicht selten Ernteverluste bis zu 100 %. Allein im Departement *Pyrénées orientales* wurde der Schaden auf mehr als 500 Millionen *Francs* veranschlagt, und die französischen Gesamteinbußen waren sicherlich mit mehreren Milliarden *Francs* nicht zu hoch beziffert worden. Diese schweren Ausfälle in den Fruchtkulturen, die in den vergangenen 70—80 Jahren immer wieder in mehr oder weniger großen Intervallen vorgekommen sind, haben die französischen Fachkreise frühzeitig veranlaßt, zu den *Ceratitis*-Problemen ihres Landes Stellung zu nehmen.

So machte A. Giard bereits in den Jahren 1900—1906 die Gartenbesitzer von Paris und Umgebung darauf aufmerksam, daß der Schädling sehr wohl unter den dortigen klimatischen Verhältnissen überwintern, heimisch und zu einer großen Gefahr werden könnte (vgl. Baas 1955, pag. 353—355).

P. Lesne, der von 1914—1938 die Fruchtfliege eingehend in den Obstanlagen der Pariser Vororte studierte, wies in seinen Publikationen wiederholt auf die Existenz der dortigen permanenten Befallsstellen hin, die in warmen Sommern (z. B. 1933, 1937) urplötzlich die Kalamitäten auslösten und in kühlen Vegetationsperioden oft über Jahre hinaus als scheinbar erloschen galten.

J. Verguin (1928), A. Paillot (1931) und A. Balachowsky et L. Mesnil (1935) bezeichneten das langjährige Auftreten der Fliege in stets den gleichen Gärten bzw. an den Früchten stets der gleichen Bäume als außerordentlich schwerwiegend für die Beurteilung des Insekts und ließen keinen Zweifel darüber bestehen, daß *Ceratitis capitata* Wied. sich zumindest seit dem Jahre 1900 fest in der Pariser Gegend angesiedelt hatte. Die beiden letzten Autoren schreiben hierzu in ihrem Kapitel über die Mittelmeerfruchtfliege u. a. wörtlich (pag. 245): „... Tous ces faits viennent confirmer que *Ceratitis capitata* existe bien aujourd'hui à l'état endémique dans la région parisienne.“

J. Ghesquière macht 2 große Gruppen von Faktoren für die Verteilung und zeitweise starke Vermehrung der Fliege in den gemäßigten Klimaten verantwortlich. Einmal sollen innere Faktoren (facteurs intrinsèques), über die besonders das Larvenstadium ausreichend verfüge, seit einem halben Jahrhundert eine allmähliche Angleichung des Insekts an die neu in Besitz genommenen Klimabezirke ermöglicht haben und ferner scheinen äußere Faktoren (facteurs extrinsèques), wie z. B. eine allmähliche Verbesserung des atlantischen Klimas in den letzten 50 Jahren der weiter fortschreitenden Ausbreitung zu Hilfe gekommen zu sein, eine Annahme, die auch R. Vasseur zum mindesten für die sommerlichen Temperaturen der Zeit seit dem Jahre 1945 gelten lassen möchte. J. Ghesquière glaubt, daß die Fliege bei der ihr eigenen biologischen Plastizität im Laufe der vergangenen Jahrzehnte in Mitteleuropa eine nördliche Rasse („une race septentrionale“) übriggelassen hat (briefl. Mitt.).

Nach R. Vasseur, der 1952 sorgfältig die Befallsverhältnisse von Lyon einschließlich seiner näheren und weiteren Umgebung analysiert hat, läßt sich die Gegenwart des Insekts während zahlreicher aufeinanderfolgender Jahre keineswegs allein durch die Annahme ständiger verseuchter Einfuhren aus dem Ausland erklären, sondern nur im Zusammenhang mit der Tatsache seiner endgültigen oder zumindest zeitweise vollzogenen Einbürgerung verstehen. Gewiß können importierte infizierte Früchte immer wieder je nach dem Gesundheitszustand der Ware die Bildung primärer Herde in geringer oder größerer Anzahl hervorrufen, die indessen zum überwiegenden Teil annuelle Erscheinungen bleiben werden. Aber das weiträumige konstante langjährige Auftreten in der Lyoner Region, das mehrjährige ununterbrochene Vorkommen in wohlisolierten Gärten, die einer Neuinfektion nicht ausgesetzt waren, weiterhin der sichere Nachweis der Puppenüberwinterung im Freiland unter vorher befallenen Pfirsichen und nicht zuletzt die stets festzustellende, auffallend schwache Ausbildung der ersten Populationen im beginnenden Sommer, lassen keinen Zweifel an der Möglichkeit bzw. Tatsächlichkeit des endemischen Charakters der Fruchtfliege und der wohl regelmäßigen jeweils im Winter erfolgenden Depression ihrer Puppenbestände. Die kalte Jahreszeit ist für das

wärmeliebende Insekt unbestreitbar eine kritische Periode, die seine Reserven für das Frühjahr auch merklich verkleinert, aber trotzdem in weit geringerem Maße den Aufbau der Populationen und die Intensität ihrer sommerlich-herbstlichen Vermehrung beeinflusst, wie dies die Vegetationszeit von Anfang April bis Ende Oktober wirksam tut.

Das übermäßig warme, ja heiße Jahr 1949 brachte für die gesamte Lyoner Landschaft einen Befall, der im Juli einsetzte, sich zum Spätsommer hin stetig steigerte und im Herbst geradezu katastrophale Formen annahm. Im ungewöhnlich warmen Sommer, aber kühleren Herbst des Jahres 1950 waren die Schäden ebenfalls außerordentlich hoch, ohne daß sie indessen den Stand von 1949 erreichten. Die vegetationszeitlichen Temperaturen von 1951 hingegen, mit Ausnahme derjenigen des September, lagen weit unter den entsprechenden Werten der beiden vorausgegangenen Jahre und es entstanden bemerkenswerterweise in dieser Zeit nur relativ geringe Ernteverluste in den Aprikosen-, Pfirsich- und Birnen-Kulturen. Indem R. Vasseur jeweils die über 10°C^* liegende Temperatur des Monatsmittels mit 30 multiplizierte, erhielt er für den April, Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober sieben Produkte, die addiert, für das Seuchenjahr 1949 die Wärmesumme** (jours degrés) von 1800 (!), für das schwere Befallsjahr 1950 von 1502 und für das Jahr 1951 mit relativ schwachem Auftreten von nur 1136 ergab, wobei der Wert 1210 als Wärmesumme des Normaljahres zum Vergleich stand. Die winterlichen Temperaturen von 1948/49, 1949/50 und 1950/51, wie z. B. die Mittel, mittleren Minima und absoluten Minima in den Monaten Dezember, Januar und Februar, lagen dagegen jeweils annähernd alle in der gleichen Größenordnung, so daß eine wesentliche unterschiedliche Beeinflussung der überwinterten Puppen ausgeschlossen und die geringe Aktivität der Fruchtfliege im Sommer und Herbst 1951 keineswegs auf den Winter 1950/51 zurückgeführt werden kann.

Ganz ähnlich müssen die Verhältnisse in den Jahren 1928, 1929 und 1930 in dem Lyoner Gebiet gelegen haben, wo nach A. Paillot *Ceratitis capitata* Wied. 1928 und 1929 in verhältnismäßig bedeutendem Umfang schädigend aufgetreten und 1930 zur wirtschaftlichen Bedeutungslosigkeit wieder herabgesunken war. Die entsprechenden Wärmesummen ließen sich dabei unter Zugrundelegung der Normalzahl von 1210 mit 1340, 1386 und 1171 berechnen, Werte, die charakteristischerweise wiederum zu den Befallsgraden von 1928, 1929 und 1930 in deutlicher Beziehung stehen. Es bedarf hier noch des Hinweises, daß gerade dem äußerst milden Winter 1929/30 das geringfügige Auftreten des Schädlings im Sommer 1930 folgte, sich dagegen sowohl nach dem relativ kalten Winter 1927/28, als auch nach dem extrem strengen Winter 1928/29 jeweils ein Sommer mit recht erheblichen, ja beunruhigenden Verseuchungen anschloß.

Es wäre also verfehlt, wenn man in den Überwinterungsbedingungen die maßgeblichen Kriterien für eine schwache oder starke Vermehrung der Fliege im Sommer sehen wollte. Die Witterungsfaktoren der Vegetationsperiode sind es in erster Linie, die darüber entscheiden, ob das Insekt den Kulturen zum Verhängnis wird oder ein wirtschaftlich bedeutungsloses Dasein führt.

* Diese Schwelle von 10°C wurde gewählt, da sich die vegetationszeitliche Entwicklung des Insekts erst oberhalb von ihr zu vollziehen scheint.

** Eine Wärmesumme repräsentiert eine gewisse Menge von Kalorien, die über den Massenwechsel des Insekts während der Vegetationsperiode (Gradation) wesentlich mitentscheidet.

Für die Richtigkeit dieser Folgerungen sprechen nach H. Bianchi (briefl. Mitt.) in eindeutiger Weise auch die interessanten Relationen, die zwischen den sehr warmen Sommern 1945 und 1947 (!), ihren zugehörigen Wärmesummen (jours degrés) von 1620 und 1810 (!) und den sehr heftigen Angriffen der Fliege auf die Pfirsiche, Birnen, Quitten und Äpfel bestehen. Zugleich muß auch hier wieder auf die unwesentliche Rolle hingewiesen werden, die dabei die vorausgegangenen sehr harten Winter 1944/45 und 1946/47 (!) bei der Entwicklung der Populationen gespielt haben müssen. Hingegen verliefen die normal temperierten Vegetationszeiten der Jahre 1946 und 1948 mit ihren Wärmesummen von 1410 und 1240 durchaus in ruhigen Bahnen, ohne daß *Ceratitis capitata* Wied. viel von sich reden machte.

A. Blanck stellte 1952 die Frage: Überwintert die Fruchtliege in Frankreich oder wird sie Jahr für Jahr von neuem mit infizierten Früchte-Importen eingeführt? Während der Kriegszeit, als die Einfuhren stark eingeschränkt waren, konnte man zwar im allgemeinen einen merklichen Rückgang, gebietsweise sogar ein fast völliges Verschwinden des Schädlings feststellen, doch ließ sich ein tatsächlicher kausaler Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Befallsgrad und der Höhe der Einfuhren nicht auffinden. Überdies war im Pariser Obstbaugebiet die Verseuchung 1943 relativ stark gewesen (vgl. M. Aubin) und es gab Örtlichkeiten, wo die Fliege bestimmt unabhängig von Importen, bereits 1938 wieder zu einer Seltenheit geworden war. Es lag deshalb durchaus im Rahmen des Möglichen, den Witterungsablauf der Jahre 1940—44 als den maßgeblichen Faktor zu betrachten, durch den das Insekt kurzgehalten wurde und unauffällig blieb. R. Vasseur hatte zwar in exakten Freilandversuchen die Überwinterung der Fliege im Puppenstadium nachgewiesen, doch waren andererseits analoge Untersuchungen von ihm und der Obstbauschule Ecully ohne positives Ergebnis geblieben.

Es wäre aber völlig abwegig, wenn man aus der Erfolglosigkeit eines Teiles derartiger Versuche schlechthin schließen wollte, daß *Ceratitis capitata* Wied. in Frankreich nicht überwintern könnte; denn es ist durchaus denkbar, daß die Ruhestadien entweder durch ungünstige Einflüsse im Boden, wie z. B. stauende Nässe, zugrunde gegangen oder die Imagines an warmen Herbst- oder Wintertagen vorzeitig aus dem Boden geschlüpft waren (vgl. pag. 118).

A. Blanck sah sich nach den eingesehenen Unterlagen außerstande, seine eingangs gestellte Frage in dem einen oder anderen Sinne zu beantworten. Er beschränkte sich deshalb darauf, biologisch-ökologische Gegebenheiten aus der Bibliographie zu entnehmen und sie zur Grundlage seiner theoretisch-hypothetischen Arbeit zu machen. Diese Arbeit stützt sich vor allem auf die klimatologischen Studien von C. M. Gjullin über die bis 1931 bekanntgewordenen Vorkommen der Fruchtliege in den verschiedenen Teilen der Welt und ihre optimalen und begrenzenden Verbreitungsbedingungen in den einzelnen Zonen. Hiernach sind die Regionen von Lyon und Paris jener Zone zuzurechnen, in der die Temperaturen im allgemeinen ausreichend lange Zeit kalt genug sind, um ein vorzeitiges Ausschlüpfen der Imagines zu verhindern (vgl. pag. 118), die Überwinterung der Puppen im Boden möglich ist und damit die Voraussetzungen für die Einrichtung mehrjähriger bzw. permanenter Herde erfüllt sind. Es ist jene Zone des möglichen Überflusses „The zone of possible abundance“ im Sinne von C. M. Gjullin und auch von W. C. Cook, in der

es *Ceratitis capitata* Wied. lediglich in einem übermäßig warmen mitteleuropäischen Sommer und Herbst zu erstaunlich hohen Populationen bringen kann, während sie durch die Temperaturen normaler mitteleuropäischer Vegetationszeiten in Schach gehalten wird und für den Obstbauer ohne Bedeutung bleibt.

Ganz im Gegensatz zum Seuchenhjahr 1955 war nach P. Dumas das Jahr 1956 selbst in seinem Frühherbst durch eine nahezu totale Abwesenheit von *Ceratitis capitata* Wied. in den französischen Obstgärten charakterisiert (vgl. hierzu u. a. Österreich, Schweiz, Westdeutschland). Diese glückliche Situation war nach dem Autor einmal vor allem der sehr rigorosen Kälte des Februar 1956 zu verdanken, die scheinbar jede Möglichkeit für eine Überwinterung, selbst an der bevorzugten französischen Mittelmeerküste, genommen hatte (vgl. pag. 118) sowie ferner dem Umstand, daß die Population des Schädlings augenscheinlich auch in den exportierenden Ländern im Winter 1955/56 erheblich gelitten hatten und im Frühjahr 1956 im wesentlichen nicht infizierte Fruchtimporte die französische Grenze passierten. Demnach war Frankreich 1956 im weiteren Sinne praktisch befallsfrei geworden, und es schien für P. Dumas der einmalig günstige Augenblick gekommen zu sein, um durch geeignete Maßnahmen des „Service de la Protection des Végétaux“ das Land zukünftig von gefährlichen Massenvermehrungen bewahren zu lassen. Hierzu gehörte vor allem eine Quarantäne, die rücksichtslos streng gehandhabt werden und in der Vernichtung bzw. Rücksendung stark befallener Importe in die Ursprungsländer ihre Verwirklichung finden müßte. Außerdem wäre es unumgänglich notwendig, schwach infizierte Früchte ausnahmslos an den Grenzstationen erprobten Behandlungsmethoden zu unterwerfen, um eine 100%ige Abtötung von Eiern und Larven zu erreichen.

M. Feron, D. Schvester et G. Guennelon, die sich ebenfalls eingehend mit der Problematik der *Ceratitis-capitata*-Wied.-Verseuchungen im Rhône-tal beschäftigten, sind jedoch der Meinung, daß sich enorme Schwierigkeiten einer wirkungsvollen phytosanitären Kontrolle im Sinne von Dumas an den Grenzstellen entgegenstellen werden und deshalb eine alljährliche Wiederverseuchung des französischen Landes, zumindest in einem gewissen Umfang, für die weitere Zukunft zu befürchten bleibt. Sie bezeichnen die Fliege als äußerst gefährlich für die Fruchtkulturen Frankreichs, wie es beispielsweise das Jahr 1949 wieder in krassester Weise offenbart hat; denn die Ausmaße und die Zeiten ihrer unregelmäßigen und plötzlich allgemein werdenden Angriffe sind kaum jemals vorherzusagen, so daß sich eine geplante Bekämpfungssaktion stets sehr schwierig, verwickelt und zudem riskant gestalten wird.

Die Autoren sahen sich durch die extrem schweren Angriffe von 1949 veranlaßt, der umstrittenen Frage nach dem Ursprung der alljährlich wiederkehrenden Verseuchungen nachzugehen und sie in den Jahren 1950—1954 durch Laboratoriums- und Freilandversuche an den entomologischen Stationen Saint-Genis-Laval und Avignon bzw. im Rhône-tal im Gebiet zwischen Lyon und Avignon zu klären.

Tausende von Puppen wurden zu diesem Zweck ab Oktober bzw. November an verschiedenen Lokalitäten unter verschiedenen Expositionen den natürlichen Entwicklungsbedingungen unterworfen und ihr Verhalten in den folgenden Wintermonaten studiert. Dabei zeigte es sich, daß die Sterblichkeit der eingelegten Puppen im Laufe der Monate Dezember, Januar und Februar

ständig zunahm, um gegen Ende März sogar total zu werden (vgl. hierzu Fußnote pag. 121).

Feron, Schvester et Guennelon, die aus ihren Experimenten keineswegs allgemein bindende und absolut gültige Schlüsse zu ziehen gedenken, neigen indessen doch der Auffassung zu, daß eine Überwinterung bzw. Einbürgerung von *Ceratitis capitata* Wied. im Tal der Rhône als wenig wahrscheinlich anzunehmen sei. Nach ihrer Auffassung erlaubt die Existenz von besonders günstigen und jedes Jahr sich wiederholenden ökologischen Bedingungen in der Landschaft von Lyon bis Avignon nicht nur eine vorzeitige Vermehrung, sondern darüber hinaus des öfteren auch eine schnelle Massentwicklung des Schädlings unter der Voraussetzung, daß er Jahr für Jahr erneut mit verseuchten Früchten aus dem Ausland eingetragen wird. Jedenfalls dürfte diesem ständig fließenden „Strom“ umfangreicher Fruchtfliegenpopulationen, besonders im Frühjahr, als Ausgangsbasis für Kalamitäten eine unvergleichlich größere Bedeutung zukommen als sog. alten Herden, bei denen die Möglichkeit einer Puppenüberwinterung unter günstigen Voraussetzungen allerdings nicht ausgeschlossen werden kann.

Auf Grund der Veröffentlichung von Feron, Schvester et Guennelon, die keine Einzelheiten von den experimentellen Arbeiten, sondern nur die daraus gezogenen Schlußfolgerungen bringt, kann angenommen werden, daß das von den Autoren verwendete Puppenmaterial von vermadeten Früchten stammte, die jeweils in dem entsprechenden Untersuchungsjahr über die französische Grenze gegangen waren. Unter dieser Voraussetzung erscheint es als durchaus möglich, daß alle Puppen im Verlaufe der Wintermonate abstarben, denn sie konnten ja ausschließlich von Formenkreisen herrühren, die, entsprechend ihrer Herkunft, nicht prädestiniert waren, den Winter im Rhône-tal zu überleben. Für derartige Versuche können aber augenscheinlich nur solche Puppen Verwendung finden, die aus isoliert liegenden, engbegrenzten alten Herden stammen und deren einzelne Bäume seit langen Jahren ununterbrochen Befall zeigen. Natürlich müßte durch die Versuchsanordnung die Möglichkeit einer Neuinfektion aus benachbarten Gärten oder sonstigen Quellen ausgeschaltet bleiben; denn nur auf diese Weise wäre einwandfrei festzustellen, ob die Fruchtfliege als Puppe oder auch als Imago im Rhône-tal zu überwintern vermag oder nicht.

Bei all den Diskussionen und Versuchsanstellungen über die Möglichkeit einer Überwinterung von *Ceratitis capitata* Wied. im französischen wie überhaupt mitteleuropäischen Raum ist doch die zwingende Überlegung nicht außer acht zu lassen, daß zwar mitunter die Fruchtfliege in außerordentlich großer Menge importiert wird und in den betroffenen Ländern zuweilen auch schweren Schaden anrichten kann, ihre verschiedenen Entwicklungsstadien aber im allgemeinen, als zu einem tropisch-subtropischen Insekt gehörend, dann größtenteils den artfremden winterlichen Witterungsbedingungen zum Opfer fallen und wieder verlöschen. Nur ein zahlenmäßig sehr geringer, aller Wahrscheinlichkeit nach nur verschwindend kleiner Anteil an der Gesamtheit der eingebrachten Populationen dürfte bereits in seiner Herkunft ein genetisches Material besitzen, das plastisch genug und dazu fähig ist, die ungünstige Jahreszeit in Mitteleuropa ohne weiteres zu überleben, sich dem neuartigen Lebensraum einzufügen und sog. alte Herde zu bilden.

P. Vayssière, der unmittelbar nach ihrem Erscheinen auf die Arbeit von Feron, Schvester et Guennelon einging, schloß sich nicht den

Schlußfolgerungen der Autoren an. Er ist vielmehr nahezu ganz davon überzeugt, daß die Fruchtfliege in Frankreich tatsächlich endemisch geworden ist und es genügend Herde, besonders im Süden des Landes, gibt, die keineswegs jedes Jahr von neuem durch eingeschleppte infizierte Früchte reaktiviert zu werden brauchen.

Kurze Zeit nach der Publikation von Feron, Schvester et Guennelon veröffentlichte H. Milaire die Ergebnisse seiner Beobachtungen über die Entwicklung und den Charakter der Angriffe der Fruchtfliege in den Jahren 1949—1955 in den Departments des mittleren Rhônetales, wobei hinsichtlich des Befallsgrades in den einzelnen Jahren eine auffallende Parallelität mit den benachbarten anderen Ländern festzustellen ist. Sie stimmen in ihren wesentlichen Zügen mit den Schlußfolgerungen der vorgenannten Autoren überein, denen zufolge die Fliege jedes Jahr erneut im Gefolge der infizierten Früchteimporte zur Vegetationszeit erscheinen und in der darauffolgenden ungünstigen Jahreszeit wieder völlig ausgetilgt werden soll. Milaire glaubt, daß die besondere Lage zahlreicher früher und erster Herde in der Nähe der Städte sehr zugunsten der Annahme spreche, der zufolge eine Einbürgerung des Schädlings im mittleren Rhônetal wenig wahrscheinlich sein soll. Er schreibt hierzu (vgl. pag. 508) die folgende Auslassung: „La situation exclusive-ment près de villes de ces foyers ‚précoces‘ et primaires, plaide de plus en plus en faveur du non-endémisme de l’insecte, en année normale, dans la région considérée.“

Auch zu den Ausführungen von Milaire nahm Vayssière sehr bald Stellung, indem er die französischen Obstbauern davor warnt, mit dem Gedanken zu spielen, daß sich mit einer Zurückdrängung der Importe automatisch die Befallslage in ihren Kulturen bessere, d. h., daß im Extremfalle ein Früchte-Einfuhrverbot aus südlichen Befallsländern die Fliege in Frankreich zum absoluten Verschwinden bringe. Nach Vayssière ist es in der Tat sehr viel einfacher, prinzipiell immer wieder nur in den ausländischen Früchten die Ursache des Übels sehen zu wollen, als dringend notwendige intensive biologische Untersuchungen, insbesondere über die Entwicklungs- und Überwinterungsmöglichkeiten und Generationenfolge des polyphagen Schädlings sowohl auf Kultur- als auch auf Wildpflanzen anzustellen („... d’approfondir les recherches sur la biologie des insectes incriminés“, pag. 508). Er faßt schließlich seine skeptische Haltung gegenüber den Ausdeutungen von Milaire und Feron, Schvester et Guennelon in die Worte zusammen: „... car cela m’étonnerait fort qu’il n’y ait pas de stades hibernants de *Ceratitis* dans la vallée du Rhône.“

Während die Fliege 1956 in der Pariser Gegend nicht beobachtet worden war (vgl. pag. 131), tauchte sie 1957 in dem Pariser Vorort Clamart in sehr leichter Ausbreitung im Juli und Ende des Sommers wieder auf (M. Feron, briefl. Mitt.). Im mittleren Rhônetal, zwischen Lyon und Avignon, waren ihre Angriffe 1956, 1957 und 1958 ebenfalls sehr schwach gewesen, und man hat sie nur einige Male in der Umgebung der größeren Städte durch Köderung nachweisen können (H. Bianchi, briefl. Mitt.).

Folgerungen und Ausblicke:

Nach der Ansicht deutscher Fachkreise, die allgemein bis zum Frühsommer 1955 vertreten wurde, galt die Mittelmeerfruchtfliege für Deutschland als ein ungefährlicher Schädling, der zwar gelegentlich hier und da auftreten und

zuweilen sogar bedeutsamen Schaden anrichten konnte, der aber keineswegs imstande sein sollte, unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen als Puppe im Boden zu überwintern. Diese Auffassung, die sich wie ein roter Faden durch die meisten diesbezüglichen Hinweise zog, wurde 1955 einerseits durch meine Veröffentlichung über *Ceratitis capitata* Wied. in Mitteleuropa und andererseits durch die überraschend aufgetretenen umfangreichen Verseuchungen mit schwerwiegenden Schäden in eindeutiger Weise widerlegt. Trotzdem fehlte es auch in der Folgezeit nicht an Stimmen, die nach wie vor die Möglichkeit einer Überwinterung der Fliege in Deutschland in Abrede stellten und trotz der vorliegenden Tatsachen glaubten, daß der Beweis dafür erst noch erbracht werden müßte. Sie schlugen deshalb vor, zunächst die zahlreichen Herde von 1955 im Sommer 1956 nachzukontrollieren und dann anschließend die Aussage über eine evtl. gewonnene Bodenständigkeit des Schädlings zu machen. Wer indessen nach diesem Vorschlag die Lösung der umstrittenen Frage zu finden hoffte, mußte allerdings bei dem Ablauf des sonderlichen Winters 1955/56 und sofern er nicht das Glück hatte, die sehr seltenen anpassungsfähigen Populationen in seinem Beobachtungsbereich mitzuerfassen, zwangsläufig zu dem trügerischen Schluß kommen, daß *Ceratitis capitata* Wied. 1956 in Deutschland wieder völlig ausgestorben sei. Wer indessen die alten langjährigen Herde fortlaufend beobachtet hatte, wußte, daß die Fliege auch den außergewöhnlichen Winter 1955/56 — allerdings in sehr reduzierter Individuenzahl — lebendig überstanden und sich bereits im Sommer 1958 wieder einigermaßen von der erlittenen Depression erholt hatte. Außerdem waren in Frankfurt a. M. drei lokal sehr engbegrenzte neue Herde aus dem Jahre 1955 in den Sommern 1957 bzw. 1958 wieder mit Maden belegt gewesen. Sie hatten infolge der ursprünglichen Infektion mit anpassungsfähigen Populationen ebenfalls den kritischen Winter 1955/56 überstanden und waren nunmehr schon zu mehrjährigen Herden geworden.

Kotte beurteilt in seinem Kapitel über die Mittelmeerfruchtfliege (vgl. 1958, pag. 100—101) den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse u. a. wie folgt: „Insbesondere glaubte man, daß die Puppen den mitteleuropäischen Winter nicht überstehen könnten. Diese Auffassung müssen wir fallenlassen. Der schon seit Jahren sich immer wiederholende Befall an bestimmten Orten Deutschlands, der Nordschweiz und der Umgegend von Paris deutet darauf hin, daß die Puppen dort einen ‚normalen‘ Winter überdauern können. Dem sehr strengen Winter 1955/56 war freilich die Mittelmeerfruchtfliege nicht gewachsen: Im Sommer 1956 war der Schädling praktisch verschwunden — leider auch der größte Teil der deutschen Pflirsich- und Aprikosenernte —.“

Es kann natürlich nicht übersehen werden, daß bei dieser Auslassung von Kotte der Tenor auf das Wort „praktisch“ zu liegen kommt und unter dem Begriff „der Mittelmeerfruchtfliege“ schlechthin die Masse ihrer nichtanpassungsfähigen Populationen von 1955 zu verstehen ist. Jedenfalls lassen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Frankreich, Holland, der Schweiz, Österreich und Deutschland keinen Zweifel mehr darüber aufkommen, daß *Ceratitis capitata* Wied. in diesen mitteleuropäischen Ländern nach einmal erfolgter Einschleppung seit langen Jahren ununterbrochen in gleichen Gärten auf gleichen Bäumen vorkommt und die dortigen Winter in ihren verschiedenen Nuancen als Puppe oder zeitweise auch als Imago ohne weiteres lebendig übersteht. Selbst der anomale Winter 1955/56 vermochte weder die im Seuchenerbe 1955 entstandenen Herde ausnahmslos, geschweige denn die vieljährigen

permanenten Befallsstellen samt und sonders wieder auszutilgen. Es liegt indessen theoretisch im Bereich des Möglichen, daß noch ungünstigere Witterungsverhältnisse wie sie der Winter 1955/56 offenbarte, einmal auftreten und dann die Fruchtliege eines Tages überall, selbst an den ältesten Infektionsstellen, wieder zum völligen Aussterben bringen können. Vorerst jedoch muß mit der Tatsache des Fortbestehens von Dauerherden im mitteleuropäischen Raum gerechnet werden. Aus ihnen heraus wird *Ceratitis capitata* Wied. in den nächsten Jahren ihre Populationen wieder neu aufbauen und in trocken-warmen Sommern überraschend schnell neue Kalamitäten auslösen, die voraussichtlich auch weiterhin auf einzelne Gärten bzw. Gartenanlagen beschränkt bleiben werden; denn sie wird die Areale ihrer Dauerherde nur langsam erweitern (vgl. pag. 113) und sich deshalb für die nächste Zeit unter Kontrolle halten lassen, sofern nicht erneute Einbrüche im Gefolge befallener Importe eine ähnliche Lage wie im Seuchenhjahr 1955 schaffen werden.

Der Vorgang der Einbürgerung des tropisch-subtropischen Insekts in Mitteleuropa wird im diesbezüglichen Schrifttum nicht selten in einer Weise zu erklären versucht, die den wissenschaftlichen Erkenntnissen über diesen biologischen Prozeß ungenügend entspricht. So hält man es beispielsweise für denkbar, daß sich im Laufe der Zeit auf deutschem Boden aus der importierten *Ceratitis capitata* Wied. irgendwelche „Biotypen“ neu entwickeln, die sich dann den klimatischen Verhältnissen und vorhandenen Wirtspflanzen jeweils nur noch anzupassen brauchten, eine Anschauung übrigens, die einen *circulus vitiosus* enthält. Oder man glaubt, daß sich am neuen Lebensort aus den eingeführten Populationen allmählich die Entwicklung neuer, kälterestenter Rassen anbahnt, die dazu imstande sein sollen, die anders geartete Witterung nunmehr schadlos zu ertragen. Oder man nimmt an, daß sich die einzelnen eingebrachten Entwicklungsstadien der Fliege an ihren neuen Plätzen nach und nach in ihrem ökologischen Verhalten prinzipiell so „umstellen“, daß ihrer Eingewöhnung in die andere Umwelt, also ihrer Akklimatisation nichts mehr im Wege steht.

Derartigen Erklärungsversuchen liegt stets die trügerische Vorstellung zugrunde, daß das tropisch-subtropische Insekt dazu befähigt sei, unter dem Anreiz anderer dargebotener Klima- und Standortverhältnisse neue spezifische Formen für den mitteleuropäischen Raum zu entwickeln. Wenn man diese Fähigkeit zur Schaffung neuer Formen folgerecht allgemein tropisch-subtropischen Insekten zusprechen wollte, so wäre voraussichtlich mit der Einpassung zahlreicher neuer Schädlinge in Mitteleuropa zu rechnen.

In Wirklichkeit aber kann keine Rede davon sein, daß sich die importierten Populationen unter Aufgabe ihrer bisherigen ökologischen Verhaltensformen allmählich an die neue Umgebung gewöhnen, sich also akklimatisieren bzw. daß sich aus ihnen heraus Biotypen oder kälterestente Rassen entwickeln; denn die eingebrachten tropisch-subtropischen Stadien wären ja unter der Ungunst des ersten mitteleuropäischen Winters schon längst zugrunde gegangen, bevor sie damit beginnen sollten, neue lebensfähige Formen auszubilden. Vielmehr dürften bereits in den Ausgangspopulationen Individuen, Formenkreise oder Stämme von erblich sehr verschiedener Physiologie und Ökologie vorgelegen haben, und nur diejenigen davon, die von vornherein u. a. über eine weitgehende Toleranz bzw. eine weitgespannte Unempfindlichkeit gegenüber den neuen Witterungsfaktoren verfügten, wurden im mitteleuropäischen Raum selektioniert. Nur sie allein waren dank einer großen

vererbaren physiologischen und ökologischen Plastizität dazu befähigt, unter anderen klimatischen und Wirtspflanzen-Verhältnissen im neuen Biotyp zu überleben und sich zu vermehren, während die Masse der eingeführten Imagines und Larven, denen diese Eigenschaft abging, dem ersten Einbruch ungünstiger Bedingungen am neuen Standort zum Opfer fielen, d. h. natürlicherweise eliminiert wurden.

Ceratitis capitata Wied., die sich nach morphologischen Merkmalen zwar zur Zeit als eine Art repräsentiert, stellt in genetischer Hinsicht sicherlich keine Einheit dar. Ein Teil ihrer Formenkreise birgt allem Anschein nach latente Eigenschaften in seinem Erbgut, die in tropisch-subtropischen Ländern überhaupt nicht offenbar werden und erst unter bestimmten Umständen, d. h. bei Verbringung in mitteleuropäische Gebiete, in Erscheinung treten. Ein Teil ihrer Formenkreise muß unter der Annahme eines genetisch uneinheitlichen Ausgangsmaterials über eine physiologisch-ökologische Valenz verfügen, die ursprünglich so groß ist, daß die einzelnen Entwicklungsstadien mit den dargebotenen Verhältnissen der neuen mitteleuropäischen Umwelt in Einklang kommen können, d. h. die Einbürgerung am neuen Lebensort sich ohne weiteres vollziehen kann. Diese latent vorhandenen Eigenschaften dürften den inneren Faktoren, den sog. „facteurs intrinsèques“, im Sinne von J. Ghesbrière (vgl. pag. 127) gleichzusetzen sein.

H. Weidner, der in seinen ausgezeichneten und grundlegenden Arbeiten über die Entstehung der Hausinsekten auf die hohe Bedeutung der ökologischen Valenz für den Einbürgerungsprozeß hinweist, schreibt (1959, pag. 6) u. a.: „Nur wenn ein Insekt einen solchen Lebensraum findet, in den es mit seiner ökologischen Valenz hineinpaßt, kann es sich ansiedeln.“ Und auf pag. 9 der gleichen Studie äußert sich der Autor über das Freilandauftreten des tropisch-subtropischen Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* Say in Hamburger Gärten seit 1945, einem typischen Parallellfall zu *Ceratitis capitata* Wied., u. a. wie folgt: „Von einer Anpassung an unser Klima kann also keine Rede sein, sondern es ist vielmehr eine Einpassung des Käfers in die geschilderten äußeren Gegebenheiten dank seiner weiten ökologischen Valenz. Die ökologische Valenz eines Insektes entscheidet also darüber, ob es sich nach der Einschleppung auch einbürgern kann.“ H. Weidner weist dann noch ergänzend auf die Fähigkeiten hin, die gar nicht selten in Insekten verborgen liegen, von denen wir oft keine Ahnung haben und die urplötzlich zur Wirkung kommen können (1959, pag. 9). Nach H. Weidner (1958, pag. 444 und briefl. Mittl.) wird nur zu oft die Fähigkeit tropisch-subtropischer Insekten unterschätzt, Kälte ertragen zu können, sofern sie sich verkriechen können, und die Bewunderung immer wieder darüber ausgedrückt, daß die Tiere während der Wintermonate in Mitteleuropa zu leben vermögen. Man bedenkt dabei aber nicht, daß nur die Temperaturen für ihr Leben ausschlaggebend sind, die in ihren kritischen, also besonders empfindlichen Stadien auf sie einwirken und daher ihr Vorkommen unter besonderen Bedingungen ermöglichen oder nicht zulassen. Jedes Insekt, wie überhaupt alle Tiere und Pflanzen, machen während ihrer Entwicklung diese kritischen Stadien durch, die im Sinne von H. Weidner nur bei sehr engen äußeren Lebensbedingungen weiterexistieren können und darüber entscheiden, ob die Art im fremden Klima sich erhält oder zugrunde geht. Je weniger kritische Stadien ein tropisch-subtropisches Insekt besitzt, um so leichter und eher wird sich deshalb seine Ansiedlung im neuen Lebensraum vollziehen können (H. Weidner, briefl. Mittl.).

Wie die eingehenden Untersuchungen von Solomon und Adamson (vgl. pag. 349), auf die mich H. Weidner lebenswürdigerweise aufmerksam machte, gezeigt haben, sind eine ganze Reihe aus den Tropen bzw. Subtropen eingeschleppter Haus- und Vorratsschädlinge wie z.B. *Anthrenus vorax* Waherh., *Trogoderma granarium* Everts, *Laemophloeus turcicus* Grouv., *Ephestia kuehniella* Zell., *Lepisma saccharina* L. u. a. m. durchaus in der Lage, den englischen Winter ohne Schaden in ungeheizten Räumen zu überstehen und müssen deshalb dort als winterhart angesehen werden (vgl. auch H. Weidner 1958, pag. 444).

Einen weiteren sehr charakteristischen Fall der vollzogenen Einpassung eines wärmeliebenden Insektes in eine neue, beträchtlich kühlere Umwelt gibt M. A. Bateman aus Australien bekannt. Dort kam *Dacus tryoni* Frogg. von 1880 bis 1900 als einheimische Fruchtfliege epidemisch auf Bananen, Citrus- und auch Wildfrüchten in den subtropischen Küstengebieten von Nord- und Süd-Queensland vor. In den Jahren 1900—1930 tauchte dann der Schädling sprunghaft überall in den nördlichen und mittleren Distrikten der klimatisch gemäßigten Zone von Ost-New-South-Wales auf und ging hier nach 1930 plötzlich vom bisherigen Punktbefall zur Massenentfaltung über, ein Vorgang, der auffallenderweise von einem ständigen Zurückgehen der dortigen *Ceratitis capitata* Wied.-Verseuchungen begleitet war. Bis zum Jahre 1940 war das gesamte Küstenland von New-South-Wales vollkommen von dem Insekt seuchenhaft durchdrungen. Schließlich dehnte die Fruchtfliege 1947 ihr Areal auch auf das südlich angrenzende östliche Victoria-Land mit seinem gegenüber New-South-Wales noch beträchtlich kühleren Klima aus und seitdem tritt sie auch hier Sommer für Sommer zerstörend in den Fruchtkulturen auf.

Hier ergibt sich eine unverkennbare Analogie zu dem Auftreten von *Ceratitis capitata* Wied. und *Acanthoscelides obtectus* Say in Mitteleuropa, die für die Beurteilung der allgemeinen Probleme und grundlegenden Gesetze der Insektenverbreitung von Bedeutung ist, da es sich dabei in allen Fällen um Entfernungen von über 10 Breitegraden zwischen den ursprünglichen und neuen Standorten handelt.

Literatur:

Anonym:

State regulations for fruit fly fight, Florida Grower, Bd. 37, 1929, 16, Tampa.

Anonym:

De Middellandse Zeevlieg (*Ceratitis capitata* Wied.), Vlugschrift Nr. 75, 1956, 1—4, Wageningen.

Aubin, M.:

La mouche des fruits dans la région parisienne en 1955. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'agriculture de France, Bd. 42, 1956, 553—556, Paris.

Eaas, J.:

Die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied. in Mitteleuropa, Die Gartenbauwissenschaft, Bd. 1 (19), 1955, 340—365, München.

Baas, J.:

Die Mittelmeerfruchtfliege in Frankfurt a. M., Natur u. Volk, Bd. 85, 1955, 65—70, Frankfurt a. M.

- Baas, J.:
Über die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* Wied., Ges. Pflanzen, Bd. 8, 1956, 5—9, Frankfurt a. M.
- Baas, J.:
Die Mittelmeerfruchtfliege bedroht unsere Pfirsiche und Aprikosen, Rhein. Monatsschr., Bd. 43, 1955, 238—239, Bonn.
- Bako, G.:
The orange fly, a new pest of our orchards. Növényvéd., 1928, 210—214, Budapest, Neuheiten auf d. Gebiet d. Pflanzenschutzes Nr. 1, 1930, 13, Wien, The Review of applied Entomology, Bd. 18, Series A, 1930, 525, London.
- Bateman, M. A.:
Spread of the Queensland fruit fly (*Dacus tryoni*) in Australia, Organ. Europ. Médit. p. 1. Protection d. Plantes, Working Document C (supplement), 1956, 1—2, Paris.
- Bénas et Targe:
La mouche des fruits en 1955, dégâts et observations, Phytoma, Bd. 7, 1956, 16—20, Paris.
- Beran, F.:
Die Mittelmeerfruchtfliege, eine neue Gefahr für unseren Obstbau, Pflanzenarzt, Bd. 9, 1956, 1, Wien.
- Blanck, A.:
Rigueurs de l'hiver et invasions parasitaires, Phytoma, Bd. 8, 1956, 11—13, Paris.
- Blanck, A.:
La mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) hiverne-t-elle en France? Phytoma, Bd. 4, 1952, 13—17, Paris.
- Bodenheimer, F. S.:
Citrus Entomology, Flies, 1951, 87—160, 'S-Gravenhage.
- Böhm, H.:
Wie steht es um die Mittelmeerfruchtfliegen-Gefahr? Pflanzenarzt, Bd. 9, Nr. 12, 1956, Wien.
- Böhm, H.:
Beobachtungen über das Auftreten der Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata* Wied.) in Wien, Pflanzenarzt, Bd. 9, Nr. 1, 1956, 1—2, Wien.
- Böhm, H.:
Zum Vorkommen der Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata* Wied., im Wiener Obstbaugbiet, Pflanzenschutzberichte, Bd. 21, 1958, 129—158, Wien.
- Bovey, P.:
Extension de la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) en Suisse romande, Revue romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture, Nr. 1, 1946, 5—6, Lausanne.
- Cook, C. W.:
A bioclimatic zonation for studying the economic distribution of injurious insects, Ecology, Bd. 10, 1929, 282—293, Brooklyn N. Y.
- Coste, P.:
Les ordures ménagères et la contamination de nos vergers, Phytoma, Bd. 8, 1956, 18—20, Paris.
- Delmas, H. G., et Thermes, R.:
Sur la profondeur de pupaison de *Ceratitis capitata* Wied., Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France, Bd. 32, 1953, 44—49, Paris.
- Drees, H.:
Verordnung zur Verhütung der Einschleppung der Mittelmeerfruchtfliege, Ges. Pflanzen, Bd. 7, 1955, 69—70, Frankfurt a. M.

- Drees, H.:
Einfuhr von Citrusfrüchten und Pflanzenschutz, Ges. Pflanzen, Bd. 7, 1955, 270—273, Frankfurt a. M.
- Dumas, P.:
Vers l'application de mesures préventives contre la mouche méditerranéenne des fruits, Phytoma, Bd. 8, 1956, 12—14, Paris.
- Feron, M. et Sacantanis, K.:
L'élevage permanent de *Ceratitis capitata* Wied. au laboratoire, Annales des Epiphyties, Annales de l'Institut National de la recherche agronomique Bd. 6, 1955, 201—214, Paris.
- Feron, M.:
Le comportement de ponte de *Ceratitis capitata* Wied.: influence de la lumière, Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France, Bd. 36, 1957, 127—143, Paris.
- Feron, M., et Milaire, H.:
Summary of papers on the Mediterranean Fruit Fly in France, Organ. Europ. Médit. p. l. Protection d. Plantes, Working Document C, 1—3, Paris.
- Feron, M., Schvester, D. et Guennelon, G. (incl. Vassière, P.):
Sur l'origine des attaques de la mouche méditerranéenne des fruits: „*Ceratitidis capitata* Wied.“, dans la vallée du Rhône, Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'agriculture de France, Bd. 42, 1956, 94—97, Paris.
- Follin, C.:
Skadegörare av internationell betydelse Medelhavsfrukttflugan (*Ceratitidis capitata*), Växtskyddsnotiser, Nr. 4, 1955, 60—66, Stockholm.
- Ghesquière, J.:
Lutte contre *Ceratitidis capitata* (Rapport de la commission pour les recherches sur la lutte biologique contre les ennemis des cultures), C. R. de l'Assemblée générale de l'U. I. S. B., Nice, 1953, 6—8, Paris.
- Ghesquière, J.:
Le problème de la mouche des fruits en France, L'Agriculture pratique, Bd. 113, 1949, 523—526, Paris.
- Ghesquière, J.:
Observations sur *Ceratitidis capitata* Wied. en Belgique, Bulletin et Annales de la Société Entomologique de Belgique, Bd. 79, 1939, 235—236, Bruxelles.
- Gjullin, C. M.:
Probable distribution of the mediterranean fruit fly (*Ceratitidis capitata* Wied.) in the United States, Ecology, Bd. 12, 1931, 248—258, Brooklyn N. Y.
- Goetghebuer, M.:
(Notiz über *Ceratitidis capitata* Wied.), Bulletin et Annales de la Société Entomologique de Belgique, Bd. 65, 1925, 314, Bruxelles.
- Hanna, A. D.:
Studies on the mediterranean fruit-fly: *Ceratitidis capitata* Wied. I, II u. III, Bulletin de la Société Fouad Ier d'Entomologie d'Egypte, Bd. 22, 1938, 39—48; Bd. 31, 1947, 251—285; Bd. 32, 1948, 175—202, Le Caire.
- Hennequin, J.:
Les résidus urbains et la mouche des fruits (*Ceratitidis capitata* Wied.) dans la région parisienne, Phytoma, Bd. 9, 1957, 29—32, Paris.
- Hes, J. W.:
Planteziekten en Plagen, Landbouwkundig Tijdschrift, Bd. 69, 1957, 184—203, Wageningen.
- Kamal Bey, M.:
Biological control projects in Egypt, with a list of introduced parasites and predators, Bulletin de la Société Fouad Ier d'Entomologie d'Egypte. Bd. 35, 1951, 205—220, Le Caire.

- Kotte, W.:
Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung, 1958, 99—102, Hamburg.
- Lupo, V.:
Stato attuale della lotta contro la mosca della frutta (*Ceratitis capitata* Wied.), Notiziario sulle malattie delle piante, Nr. 37—38, 1956, 149—167, Pavia.
- McBride, O. C.:
Response of the mediterranean fruit fly to its environmental factors. Proc. of the Hawaiian Entom. Society, Bd. 9, 1935, 99—108, Honolulu.
- Milaire, H. (incl. Vayssière, P.):
Note sur le développement et le caractère des attaques de la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) dans la moyenne vallée du Rhône, Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie d'agriculture de France, Bd. 42, 1956, 504—508, Paris.
- Marr, G.:
Das Auftreten der Mittelmeerfruchtfliege in Nordrheinland, Rhein. Monatschrift, Bd. 44, 1956, 3—4, Bonn.
- Martin, H.:
Contribution à l'étude de la mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) dans la région d'Alger 1949—1951, Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France, Bd. 32, 1953, 209—246, Paris.
- Martin, H.:
Observations on the mediterranean fruit fly on Citrus in Tripolitania (Libya) in 1952/53, FAO Plant Protection Bulletin, Bd. 1, 1953, 132—136, Rome.
- Mason, A. C., and McBride, O. C.:
Effect of low temperatures on the mediterranean fruit fly in infested fruit, Jour. of Econ. Entomology, Bd. 27, 1934, 897—902, Geneva N. Y.
- Mason, A. C.:
The economic importance of the mediterranean fruit fly to Hawaiian Horticulture, Proc. of the Hawaiian Entom. Society, Bd. 8, 1932, 163—178, Honolulu.
- Otte, W.:
Beobachtungen an der Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata* Wied.) im Laboratorium, Anz. f. Schädlingsk., Bd. 29, 1956, 142—145, Hamburg.
- Piltz, H.:
Die Mittelmeerfruchtfliege in Deutschland, Anz. f. Schädlingsk., Bd. 31, 1958, 177—180, Hamburg.
- Paillot, A.:
Des insectes nuisibles des vergers et de la vigne, 1931, 144, Paris.
- van de Pol, Ir. P. H.:
De middellandse-Zeevlieg (The mediterranean fruit fly), Meddelingen Directeur van de Tuinbouw, Bd. 20, 1957, 36—38, 's-Gravenhage.
- Schmitt, N.:
Kann die Mittelmeerfruchtfliege in Deutschland Bedeutung gewinnen? Mitt. d. deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Bd. 70, 1955, 1194—1195, Frankfurt a. M.
- Schmutterer, H.:
Die Honigtau-Erzeuger Mitteleuropas, Ztschr. f. angew. Entom., Bd. 42, 1958, 409—419, Hamburg.
- Shepherd, D. R.:
Eradication of mediterranean fruit fly in Florida, FAO Plant Protection Bulletin, Bd. 5, 1957, 101—103, Rome.
- Solomon, M. E. and Adamson, E. B.:
The powers of survival of storage and domestic pests under winter conditions in Britain, Bulletin of Entom. Research, Bd. 46, 1955, 311—355, London.

Thiem, H.:

Die Mittelmeerfruchtfliege, Flugblatt Nr. 151, 1937, 1—6, Berlin.

Townsend, Ch. H. T.:

An analysis of insect environments and response, Ecology, Bd. 5, 1924, 14—25, Brooklyn N. Y.

Vasseur, R.:

La mouche méditerranéenne des fruits dans la région lyonnaise, La Pomologie Française, Bd. 79, 1952, 47—52, Lyon.

Vayssière, P.:

La lutte contre la mouche des fruits, Revue de Phytopathologie, Rev. Gén. des Sci. pures et appl., Bd. 32, 1921, 11—22, Paris.

Weidner, H.:

Entstehung von Haus- und Vorratsschädlingen durch Einpassung in die durch den Menschen geschaffenen Lebensräume, Entom. Ztschr., Bd. 69, 1959, 1—10, Stuttgart-W.

Weidner, H.:

Die Entstehung der Hausinsekten, Ztschr. f. angew. Entom., Bd. 42, 1958, 429—447, Hamburg.

Wiesmann, R.:

Das Problem der Insektizidresistenz, Anz. f. Schädlingssk., Bd. 30, 1957, 2—7, Hamburg.

Willard, H. F.:

Some observations in Hawaii on the ecology of the mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* Wied. and its parasites, Proc. of the Hawaiian Entom., Society, Bd. 6, 1926, 505—515, Honolulu.

Walker, H. M.:

Mediterranean fruit fly invades Florida, Florida Grower, Bd. 37, 1929, 5—6, Tampa.

Zachariae, G.:

Das Verhalten des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) im Freien in Norddeutschland, Ztschr. f. angew. Entom., Bd. 43, 1958, 345—365, Hamburg.

Die weitere diesbezügliche Literatur findet sich bei Baas, J., 1955, pag. 364—365, angegeben.

Zum Schluß möchte ich all den Kollegen des Aus- und Inlandes meinen aufrichtigsten Dank sagen für die wertvolle Unterstützung, die sie mir bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit gegeben haben. Er gebührt vor allem: Joh. Krause (Braunschweig), H. Weidner (Hamburg), K. Egle (Hamburg), J. Ghesquière (Menton), P. Vayssière (Paris), M. Feron (Montfavet), H. Bianchi (St.-Genis-Laval), J. Hennequin (Paris), M. Baggiolini (Nyon), F. Beran (Wien), P. Bovey (Zürich), C. J. Briejèr (Wageningen), F. du Marchie Sarvaas (Wageningen), M. A. Bateman (Sydney), F. Schneider (Wädenswil), M. Goetghebuer (Gand), J. Granhall (Stockholm), E. Müller (Zürich), A. N. Tissot (Gainesville), J. K. Cresap (Gainesville), H. J. Conkle (Washington), H. Baker (Beltsville) und B. A. Porter (Beltsville). Bei den Übersetzungsarbeiten haben mir in dankenswerter Weise Fr. J. Flyholm (Frankfurt a. M.) und Herr B. Kögler (Frankfurt a. M.) wertvolle Dienste geleistet.

Biologie und Bekämpfung von *Botrytis cinerea* Pers. an Erdbeeren

von G. Gilles

Einleitung

Belgien ist ein großer Erdbeerproduzent. Etwa 3000 ha sind mit Erdbeeren bebaut, das entspricht fast der Hälfte der von Niederstamm-Anpflanzungen beanspruchten Fläche.

Die Erdbeerkulturen sind von vielen Schädlingen und Krankheiten bedroht, unter denen *Botrytis cinerea* Pers. die größte Rolle spielt. Wenn die Verluste in normalen Jahren je nach Sorte 10 bis 30 % nicht übersteigen, erreichen die Schäden in feuchten Jahren dagegen oft 50 % und klettern bei sehr empfindlichen Sorten auf 80 bis 90 %.

Zur Bekämpfung wurden mehrere Methoden vorgeschlagen. Die einen treten für zwei Spritzungen vor der Blüte, während der Blüte und zwischen Blüte und Ernte ein. Andere empfehlen wiederum eine regelmäßige Behandlung im Abstand von 7 bis 10 Tagen. Diese Methoden sind vielleicht das Ergebnis praktischer Beobachtungen, aber sie sind gewiß sehr empirisch, weil sie weder die Infektionsbedingungen noch die wirtschaftliche Seite berücksichtigen. Die mit diesen Methoden erzielten Ergebnisse gehen gewöhnlich nicht über 70 % hinaus.

Seit 1957 hat sich die Forschungsstelle in Gorsems mit der Untersuchung dieser Krankheit befaßt, um eine sachgemäße und wirtschaftliche Bekämpfungsmethode zu entwickeln. Im Laufe der Vegetationsperiode 1958 wurden vielversprechende Ergebnisse erzielt, da sich in bestimmten Fällen eine 80- bis 90%ige Wirksamkeit der Behandlungen herausstellte.

Zu Beginn dieser Arbeit möchten wir besonders Herrn Ing. G. L. Hennebert danken, der sich an dieser Arbeit mitbeteiligt hat.

Ebenso sei den Mitgliedern des Comité National de Recherches du Fraisier und insbesondere den Herren Habran, Lecrenier und Sironval gedankt. Unser Dank gilt auch dem Institut pour l'encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture sowie Herrn Dr. Moenikes und Herrn Ing. Paul Nicolai, deren finanzielle Unterstützung die Durchführung der Arbeit ermöglichte.

Ebenso dankbar sind wir den Erdbeerpflanzern, die uns ihre Felder zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt haben, insbesondere Herrn Vanderbruggen, Betriebsleiter des Proefbedrijf der Noorderkempen, sowie meinen beiden Mitarbeitern Herrn Goossens und A. Fredrix für ihre wertvolle Unterstützung.

Die Problemstellung

Das Problem der *Botrytis*-Bekämpfung kann unseres Erachtens in vier Punkten zusammengefaßt werden:

a) Untersuchung des Infektionsvorganges

Eine bessere Kenntnis des Mechanismus und des Einflusses verschiedener Faktoren wie Feuchtigkeit, Temperatur, Beschaffenheit des Substrates in bezug

auf die Keimung, Inkubation und Sporenbildung der *Botrytis cinerea* wird das Verständnis für die Zusammenhänge dieser Erscheinungen vertiefen und wertvolle Angaben zur Entwicklung einer rationelleren Bekämpfungsmethode liefern.

b) Untersuchungen über die Empfindlichkeit der einzelnen fruchttragenden Organe

Knospen, Blüten, grüne, weiße und reife Früchte sind in verschiedenem Maße infektionsempfindlich. Obwohl mehrere Entwicklungsstadien gleichzeitig vorkommen, können zwei Abschnitte ermittelt werden, in denen sehr infektionsanfällige oder dagegen sehr wenig infektionsempfindliche Organe vorherrschen und nach denen sich die Freilandspritzungen zu richten hätten.

c) Infektionsbedingungen im Freiland

Sind die eine Infektion begünstigenden Erscheinungen und die Empfindlichkeit der einzelnen fruchttragenden Organe bekannt, so ist nur noch zu ermitteln, welche Bedingungen zum Vollzug einer Infektion im Freiland auf einem gegebenen Organ führen. Da der Grad und die Dauer der Luftfeuchtigkeit die wichtigsten Faktoren sind, beschränkt sich das Problem darauf, bei einer gegebenen Temperatur zu untersuchen, wie lange ein Organ feucht bleiben muß, damit eine Infektion stattfindet. Diese Untersuchung soll bei den im Freiland während der Bildung dieses Organs üblichen Temperaturen vorgenommen werden. Man kann dann eine Tabelle mit zwei veränderlichen Größen, nämlich Temperatur und Feuchtigkeit, anlegen, mit deren Hilfe die Infektionszeiten im Freiland ermittelt werden können. Der Aufbau eines Warnsystems würde dadurch weitgehende Unterstützung finden.

d) Ausarbeitung der eigentlichen Bekämpfung

Die Untersuchung der obigen Punkte wäre für die Ausarbeitung eines wirklich wirksamen Bekämpfungssystems äußerst zweckmäßig, insbesondere im Hinblick auf den genauen Zeitpunkt der Spritzungen. Dazu müssen unter anderem folgende Punkte geklärt werden:

1. „Spritzzeit“-Versuche: Die Genauigkeit der durch Untersuchung obiger Punkte gewonnenen Angaben kann in der Praxis durch Spritzungen kontrolliert werden, die allein oder in Verbindung mit anderen Spritzungen zu verschiedenen Zeiten vorgenommen werden. Man kann auf diese Weise die praktische Wirksamkeit einer jeden Spritzung kontrollieren.
2. Vergleichende Prüfung der Wirksamkeit verschiedener Fungizide.
3. Vergleich der Wirksamkeit verschiedener Applikationsmethoden. Die verschiedenen Methoden sind: gewöhnliche Spritzung, Versprühen und Stäuben.
4. Versuch mit verschiedenen Fungizidmengen: Die pro Flächeneinheit angewandte Fungizidmenge kann einen Einfluß auf die Wirksamkeit der Spritzungen haben, und es kann sein, daß eine gründliche Entseuchung der Erdbeerstauden zu einem gewissen Zeitpunkt zweckmäßig ist. Es handelt sich um die Ermittlung der optimalen Fungizidmenge, der Zweckmäßigkeit und des günstigsten Zeitpunktes für eine stark dosierte Entseuchung.
5. Die Untersuchungen über Nebenwirkungen werden sich hauptsächlich auf die Wirkung der Produkte auf das Wachstum und den Ertrag, auf vor-

handene Flecken an den Früchten und Kelchen, auf die in den Früchten während der Ernte vorhandenen Rückstandsmengen und den durch die verwendeten Fungizide eventuell hervorgerufenen schlechten Geschmack erstrecken.

Die vorliegende Arbeit nimmt nicht für sich in Anspruch, eine endgültige Antwort auf die gestellten Probleme zu geben, sie unterrichtet aber über den derzeitigen Stand der Forschungen.

I. Untersuchung des Infektionsvorganges*

A. Die Konidienkeimung

Die Keimung der *Botrytis*-Konidien hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die wichtigsten sind:

1. die Konzentration der vorhandenen Sporen in Wasser und in Erdbeersaft,
2. das zur Ankeimung verwendete Substrat (Wasser, sterilisierter Erdbeersaft, ganze Erdbeeren),
3. die Temperaturen,
4. Alter der Sporen im Augenblick der Ankeimung,
5. Einfluß der Austrocknung und Sonnenbestrahlung der Sporen vor der Ankeimung. Der letzte Punkt wird hier nicht untersucht.

Methode des Keimungsversuches

Die bei den Keimungsversuchen angewandte Methode besteht in der Erzeugung und Sammlung von Sporen, der Ankeimung, der Entwicklung bei konstanter Temperatur und der Zählung der angekeimten Sporen. Der Stamm der *Botrytis cinerea* wurde im Jahre 1956 an Erdbeerstauden aus dem Gebiet um St. Trond isoliert. Er wurde teils im Laboratorium auf Haferflockenagar, teils auf Erdbeeren im Treibhaus durch aufeinanderfolgende Pikierungen konserviert.

Die Sammlung der Sporen erfolgt entweder mit Hilfe der Pinzette oder durch direktes Ausschütteln in der Suspensionsflüssigkeit.

Die Dichte der Sporensuspension wird an Hand der durchschnittlichen Zahl an sichtbaren Sporen bei 120facher Vergrößerung im mikroskopischen Feld gemessen. Die Suspension wird tropfenweise in Paraffinringe verteilt, die auf Objektträgern angebracht sind. Diese werden in sterilen Petrischalen aufbewahrt, welche mit einem wasserbefeuchteten Filterpapier versehen sind, um eine relative Luftfeuchtigkeit von 100 % beizubehalten.

Diese Schalen werden in Räume mit einstellbarer Temperatur gestellt. Die Keimung wird regelmäßig kontrolliert.

1. Der Einfluß der Sporenkonzentration auf die Keimung im Wasser und im Erdbeersaft (Tabelle 1)

Die Keimung von 12 Tage alten Sporen wurde bei einer Temperatur von 20° C in keimfreiem Wasser und keimfreiem Erdbeersaft bei verschiedenen Sporenkonzentrationen verfolgt. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

* Diese Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit Herrn G. L. H e n n e b e r t, Ingénieur agronome LV-Aspirant FNRS, Section Phytopathologie de l'institut agronomique de Louvain, vorgenommen.

Tabelle 1: Die Keimung von Sporen bei verschiedener Dichte (durchschnittliche Zahl der Sporen auf einem mikroskopischen Feld bei 120facher Vergrößerung).

Substrat	Sporendichte	Keimung in			% nach		
		3h	6h	7 ¹ / ₂ h	18h	24h	72h
Keimfreies							
Wasser	30 sp.	10	60	—	97	100	100
„	80/100 sp.	4	25	—	95	99	100
„	150 sp.	0	0	—	8	12,5	46
Keimfreier							
Erdbeersaft	80/100 sp.	35	100	100	—	—	—
„	150 sp.	30	—	100	—	—	—

Diese Tabelle läßt folgende Schlüsse zu:

Eine zu starke Sporenkonzentration blockiert die Keimung in Wasser, was bei Erdbeersaft nicht der Fall zu sein scheint. Diese Tatsache wird bei Versuchen über die Möglichkeiten der Keimungsverhinderung mittels verschiedener Fungizide zu berücksichtigen sein.

In Erdbeersaft geht die Keimung rascher vor sich als in Wasser. Im ersten Fall sind die 100 % bereits nach 6—7 $\frac{1}{2}$ h erreicht, während man bei idealen Bedingungen in Wasser 18—24 h warten muß.

Aus dem ersten Punkt kann man schließen, daß eine hohe Sporenkonzentration im Freiland, z. B. dann, wenn viele angefaulte Erdbeeren vorhanden sind, keinen ungünstigen Einfluß auf den Infektionsprozentsatz haben wird.

2. Einfluß der Art des Substrats auf die Keimung

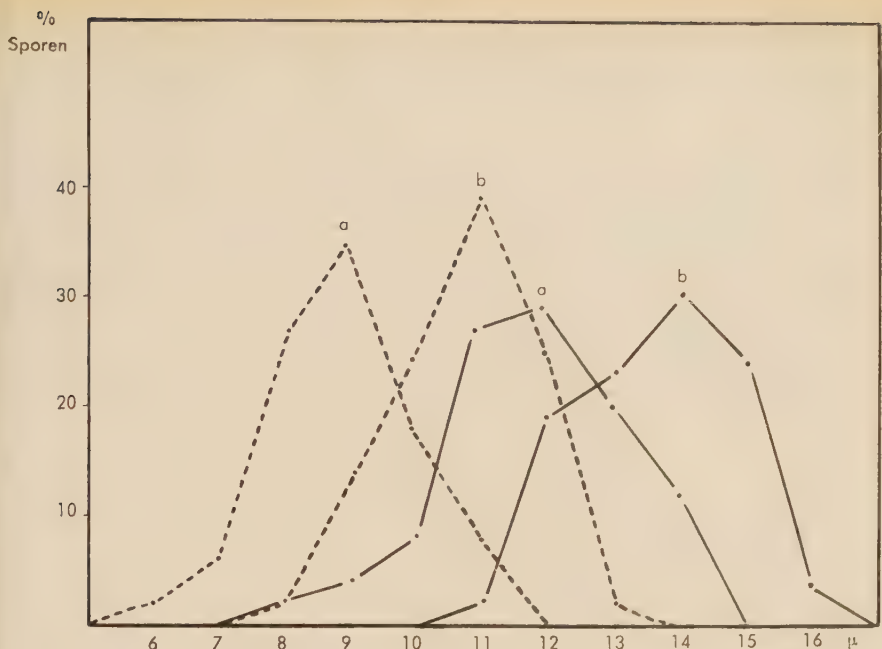
a) Die Untersuchung der Tabelle 1 liefert uns sehr wertvolle Angaben über das sterile Wasser und den sterilen Erdbeersaft. Wie bereits gesagt, begünstigt der Erdbeersaft die volle und rasche Ankeimung der *Botrytis*-Sporen.

Die mikroskopische Untersuchung von keimenden Sporen macht eine Quellung durch osmotische Diffusion feststellbar, womit diese Erscheinung geklärt werden könnte. Man stellt tatsächlich fest, daß die Sporen in Erdbeersaft beträchtlich quellen, was in Wasser nicht der Fall ist.

Aus Abbildung 1 sind die Abmessungen (Länge und Breite) der Sporen nach 3h bei 20° C in Wasser und in Erdbeersaft ersichtlich.

Diese auf Osmose zurückzuführende Quellung soll die Keimung beschleunigen, welche nach 6 Stunden in Erdbeersaft vollständig ist, während zur Erzielung des gleichen Ergebnisses in keimfreiem Wasser 18—24 Stunden abgewartet werden müssen.

b) Die Keimung der Sporen wurde unter fast den gleichen Bedingungen (20° C — 12 Tage alte Sporen) an frischen und reifen Erdbeeren verfolgt. Eine Suspension von 150 Sporen pro mikroskopisches Feld bei 120facher Vergrößerung



(nach Hennebert)

Abb. 1

wurde auf Erdbeeren verspritzt, welche in einem Raum bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit gehalten wurden.

Von den Früchten wurden dünne Häutchen von Oberflächengewebe regelmäßig entnommen und mikroskopisch untersucht. Drei Stunden nach der Infektion betrug der Keimungsprozentsatz bereits 80—90 %.

Nach Brown (1922) soll die Beschleunigung der Keimung aus der Exosmose der Nährsubstanzen der Erdbeergewebe im Oberflächenwasser zu erklären sein.

Die Beschleunigung der Keimung an der Oberfläche der Früchte ist also ein sehr wichtiger Faktor, der bei der Ausarbeitung einer Bekämpfungsmethode berücksichtigt werden muß. Man kann jetzt schon sagen, daß die „stop-spraying“-Methode zu keinen endgültigen Ergebnissen führen kann, da die nach jeder Infektion zur Verfügung stehende Zeit zu kurz ist.

3. Einfluß der Temperatur auf die Keimung

Sporen wurden bei verschiedenen Temperaturen zwischen 5 und 35 ° C zur Keimung gebracht und regelmäßig kontrolliert. Der Versuch, dessen Ergebnisse in Tabelle 2 wiedergegeben sind, umfaßt 2 Abschnitte:

1. Keimung von 14 Tage alten Sporen, die im Laboratorium auf Haferflockenagar gewonnen wurden, in gewöhnlichem destilliertem Wasser bei Konzentrationen von 30—40 Sporen einerseits und 150 Sporen und mehr andererseits.

2. Keimung von unter denselben Bedingungen gewonnenen, 12 Tage alten Sporen in sterilisiertem Erdbeersaft bei Konzentrationen von etwa 150 Sporen je mikroskopischem Feld.

Tabelle 2: Keimung von Sporen bei verschiedener Dichte und verschiedenen Temperaturen.

Substrat	Temperatur	Keimung in % nach			
		3h	6h	24h	48h
Dest. Wasser 30 sp/mikr. Feld	5°	0	0	1	6
	10°	0	1	59	68
	15°	9	39	91	92
	20°	2	33	93	98
	25°	2	19	41	44
	30°	0	0	0	1
Dest. Wasser 150 sp/mikr. Feld	5°	0	0	0	0
	10°	—	—	—	—
	15°	1	15	27	42
	20°	0	13	73	79
	25°	0	9	13	16
	30°	0	0	0	1
		3h	5h	7½h	18h
Ster. Erdbeersaft 150 sp/mikr. Feld	5°	0	2	2	100
	10°	1	3	90,5	100
	15°	2	98	100	100
	20°	30	90	100	100
	25°	4,5	75	100	100
	30°	0	4,5	92,2	100
	35° (*)	0	+	+	+

* Bei 35° C stellt man fest, daß die Sporen übermäßig quellen und in den meisten Fällen aufplatzen.

Die Durchsicht dieser Tabelle gibt Veranlassung zu folgenden Bemerkungen:

1. Man stellt wiederum eine Hemmung der Keimung in Wasser fest, wenn die Sporenkonzentration zu hoch ist, ebenso eine Beschleunigung der Keimung in Erdbeersaft im Vergleich zu Wasser.
2. Temperaturen zwischen 15 und 20° C scheinen für die Keimung am günstigsten zu sein. Diese Angabe könnte genauer bestimmt werden, was uns aber hier nicht erforderlich erschien.
3. Die Keimung bei 25° und 10° C ist in Wasser zwar bedeutend weniger günstig, aber sie geht in Erdbeersaft noch sehr gut und sehr rasch vor sich.

4. Dieselben Beobachtungen kann man bei 5° und 30° C machen. Diese Ergebnisse zeigen, daß man bei Erdbeersaft und wahrscheinlich auch bei Erdbeeren über eine breite Temperaturskala verfügt, in der die Keimung vollständig und ziemlich schnell vor sich geht.

Die Feuchtigkeit, ihre Stärke und Dauer, ist also in der Praxis der entscheidende Faktor für die Bildung von Infektionen.

4. Einfluß des Sporenalters auf die Keimung

Diese Frage ist vor allem dann wichtig, wenn bestimmt werden soll, zu welchem Zeitpunkt die Sporen ihr maximales Keimungsvermögen und damit ihre Reife erlangen. Bei künstlichen Infektionsversuchen müssen nämlich optimale Bedingungen gegeben sein, wenn die Infektionen gelingen sollen.

In Tabelle 3 sind die Keimungsprocentsätze in keimfreiem Wasser und in Erdbeersaft bei 20° C bei Sporen verschiedenen Alters angegeben.

Tabelle 3: Keimung von Sporen verschiedenen Alters.

Substrat	Alter der Sporen	3h	6h	% nach 24h	72h
Ster. Wasser 30 sp/mikr. Feld	1 Tag	0	2,5	35	95
	2 Tage	2	15	92	98
	3 Tage	8	35	95	100
	6 Tage	—	—	99	—
	12 Tage	10	60	100	—
Ster. Erdbeersaft 80/100 sp/mikr. Feld	3 Tage	0	57	100	
	6 Tage	12	100	100	
	12 Tage	35	100	100	

Einen Tag alte Sporen haben ein viel geringeres Keimungsvermögen als ältere. 3 Tage alte Sporen haben bereits ein sehr zufriedenstellendes Keimungsvermögen und man kann sie zwischen dem 3. und 6. Tag als für vollständig gereift betrachten.

Das Keimungsvermögen hält ziemlich lange an. Andere in Tabelle 3 nicht wiedergegebene Beobachtungen haben gezeigt, daß 17 Tage alte Sporen ihr Keimungsvermögen immer noch völlig erhalten haben.

B. Untersuchung der Inkubation von *Botrytis cinerea* Pers.

Unter Inkubation versteht man die Gesamtheit der Erscheinungen, die sich vom Augenblick der Infektion bis zum Auftreten der ersten sichtbaren Symptome abspielen.

Es ist interessant, im Mikroskop zu verfolgen, was direkt auf den Früchten vor sich geht. Die Beobachtung wurde an den von der Fruchtoberfläche regel-

mäßig entnommenen feinen Hautstückchen gemacht. Nach 5 Stunden (Temperatur 20° C) haben fast alle Sporen einen Keimschlauch entwickelt, aber es ist noch keinerlei Durchdringung festzustellen.

- a) Nach etwa 20 Stunden ist um die Keimschläuche herum in den Epidermzellen ein entfärbter Ring festzustellen, was darauf hindeutet, daß der Keimschlauch in die Zelle eingedrungen ist.
- b) Im weiteren Verlauf ist festzustellen, daß die erkrankte Zelle eine bräunliche Färbung annimmt, welche sich von der roten Färbung der benachbarten Zellen deutlich abhebt.
- c) Die Durchdringung setzt also bei einer Temperatur von 20° C etwa 20 Stunden nach der Infektion ein. Diese Beobachtungen müßten weiter durchgeführt werden, vor allem um sich darüber klar zu werden, bis zu welchem Zeitpunkt die keimenden Sporen durch Fungizidbehandlungen vernichtet werden können.
- d) Bei makroskopischen Beobachtungen unter den gleichen Temperaturverhältnissen im Treibhaus kann man etwa 24 Stunden nach der Infektion das Auftreten von winzigen bräunlichen Flecken feststellen, die sich im weiteren Verlauf ausdehnen. Die Ergebnisse der beiden Beobachtungsarten decken sich also.
- e) Diese Beobachtungen erbringen abermals den Beweis, daß man zur Durchführung der Spritzungen während des Sporenfluges nur wenig Zeit zur Verfügung hat.

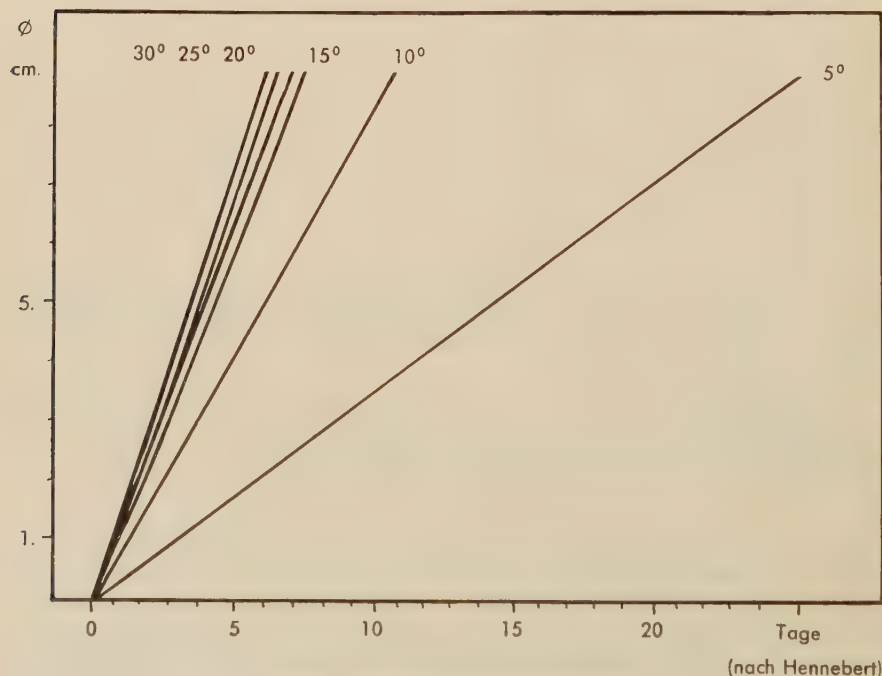


Abb. 2: Mycelwachstum in der Petrischale

C. Die Sporenbildung

Bei dem hier vorliegenden Problem ist zu bestimmen, wann nach der Infektion die ersten Sporen auftreten und was für einen Einfluß die Temperatur, Feuchtigkeit und das Substrat auf die Sporenbildung ausüben.

- a) In der Petrischale scheint das Auftreten von Konidien an die völlige Bedeckung des Substrats (Haferflockenagar) vom Mycel gebunden zu sein.

Abbildung 2 zeigt die Geschwindigkeit des Mycelwachstums in der Petrischale von 8,5 cm Durchmesser auf Haferflockenagar in Abhängigkeit der Temperatur.

Zwischen 15 und 30°C ist die Petrischale völlig bedeckt und die Sporenbildung setzt zwischen dem 6. und 7. Tag ein, außer bei 30°C, wo das Mycel rasch anwächst und ohne Konidienbildung die Form eines Vlieses annimmt.

Bei 10°C tritt die Sporenbildung zwischen dem 10. und 12. Tag ein.

Bei 5°C ist das Mycelwachstum langsamer und die Sporenbildung setzt erst am 24. Tag ein.

- b) Bei Treibhauserdbeeren erscheinen die Konidien bei einer Temperatur von etwa 20°C zwischen dem 3. und 4. Tag in großer Zahl, sofern die relative Feuchtigkeit hoch genug ist (70—80 %).

Wird die relative Feuchtigkeit ständig niedrig gehalten (50—60 %), so trocknen die Flecken aus und es erscheinen keine Konidien. Werden dann die Erdbeeren in einer genügend feuchten Atmosphäre untergebracht, so erfolgt eine rasche Sporenbildung.

Die nach der Infektion an den Früchten entstehenden braunen Flecken können entweder die ganze Oberfläche der Frucht bedecken oder auf eine runde Fläche beschränkt bleiben.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind nicht untersucht worden.

D. Praktische Schlußfolgerungen der Untersuchung des Infektionsvorganges

- a) Für die Keimung von *Botrytis cinerea* sind Temperaturen zwischen 15°C und 20°C als am günstigsten zu betrachten, doch ist die Keimung in Erdbeersaft und wahrscheinlich auch an reifen Früchten zwischen 5°C und 30°C sehr gut, also praktisch bei allen während der Erdbeerzeit vorkommenden Temperaturen.
- b) Die Inkubationszeit von *Botrytis cinerea* an Erdbeeren ist sehr kurz. Man kann damit rechnen, daß es bereits nach 20—24 h nicht mehr möglich ist, die Entwicklung der Infektion aufzuhalten. Wenn man andererseits bedenkt, daß die neuen Konidien bereits nach 3—4 Tagen gebildet sind und daß die Konidien nach 3—6 Tagen ihre Reife, also ihr maximales Keimungsvermögen erreicht haben, dauert der vollständige Entwicklungsverlauf der Krankheit 6—10 Tage. Bei idealen Bedingungen geht die Infektion einer Erdbeerpflanzung also außerordentlich rasch vor sich.
- c) In Anbetracht der raschen Entwicklung des Pilzes steht zur Durchführung von fungiziden Spritzungen im Freiland bei einer entstandenen Infektion nur sehr wenig Zeit zur Verfügung. Die „vorbeugende“ Spritzung wird also sehr wahrscheinlich der „gezielten“ oder „kurativen“ Spritzung („stop-spraying“) vorzuziehen sein.

d) Bei Kontrollversuchen der Keimung mit Fungiziden werden brauchbarere Ergebnisse erzielt, wenn man statt Wasser sterilisierten Erdbeersaft verwendet.

2. Untersuchung über die Empfindlichkeit der einzelnen fruchttragenden Organe.

Um über ein leicht versetzbares Material zu verfügen, wurden die Versuche an Pflanzen durchgeführt, die während des Winters im Treibhaus gezüchtet wurden. Junge Ausläufer werden im Juli—August eingetopft, bis Mitte November im Freien gelassen, bis Mitte Januar im kalten Treibhaus und dann im warmen Treibhaus bei etwa 20° C untergebracht.

Diese Topfpflanzen kann man jeder gewünschten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingung unterwerfen.*

Zur Anwendung gelangte die Sorte Deutsch Evern, die sich zur Treibhauszucht gut eignet und ziemlich anfällig für *Botrytis cinerea* ist.

Bei der Entwicklung der fruchtbildenden Organe der Erdbeerstaude lassen sich drei große Abschnitte unterscheiden: die Blütenknospe, die Blüte und die Frucht. Unsere Bekämpfungsversuche sind auf den Schutz dieser Organe gegen *Botrytis cinerea* ausgerichtet.

Obwohl sich diese einzelnen Entwicklungsstadien zeitlich überschneiden, kann man aufeinanderfolgende Perioden unterscheiden, in denen diese oder jene Phase vorherrscht. Zur Verfolgung des praktischen Bekämpfungszweckes kommt es also darauf an, die besondere Empfindlichkeit eines jeden Stadiums zu ermitteln.

A. Das Blütenknospenstadium

Die Ermittlung der Empfindlichkeit dieses Stadiums ist von großer praktischer Bedeutung, da es allein über einen ziemlich langen Zeitraum auftritt. Von der Empfindlichkeit dieses Stadiums hängt der Zeitpunkt der Spritzung in der Praxis ab.

Eine gewisse Anzahl von Blütenknospen entwickelt sich nicht bis zum Blütestadium, sondern verkümmert aus verschiedenen und noch wenig bekannten Ursachen. Andererseits sieht man es einer verkümmerten Knospe sehr schwer an, ob sie tatsächlich von einem Pilz befallen ist, ohne sie einer mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen. Deshalb haben wir die Versuche zweckmäßigerweise folgendermaßen durchgeführt: eine Partie von 50 Knospen wird durch Bespritzen mit einer stark keimfähigen Sporensuspension infiziert und optimalen Infektionsbedingungen ausgesetzt (mindestens 24 Stunden im feuchten Raum); eine weitere Partie wird normal im Treibhaus aufbewahrt. Nach 10—20 Tagen wird bei jeder Partie die Anzahl Knospen gezählt, die sich bis zum Blütestadium entwickelt haben.

Die beiden folgenden Tabellen 4 und 5 zeigen die Ergebnisse der beiden Versuche und die klimatischen Verhältnisse, unter denen sie durchgeführt wurden.

* Die Klima-Kammern waren nach den Plänen von W. von Stritzky gebaut. (Untersuchungen über die Keimung und Appressorienbildung von *Colletrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Cav. et Bri. in Beziehung zu Temperatur und Feuchtigkeit als Grundlage einer gezielten Bekämpfung.)

Tabelle 4: Empfindlichkeit der Blütenknospen der Erdbeerstaude.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 24 Stunden, Durchschnittstemperatur 18 ° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 18 ° C, rel. Feuchtigkeit 60—80 %

Zählung nach 19 Tagen

Anfangszahl	In feuchter Kammer infizierte Partie	Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
50 Blütenknospen	42 normal 8 verkümmert	43 normal 7 verkümmert

Tabelle 5: Empfindlichkeit der Blütenknospen der Erdbeerstaude.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 45 Stunden, Durchschnittstemperatur 18 ° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 18 ° C, rel. Feuchtigkeit 80—90 %

Zählung nach 16 Tagen

Anfangszahl	In feuchter Kammer infizierte Partie	Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
50 Blütenknospen	46 normal 4 verkümmert	50 normal 0 verkümmert

Ein Vergleich der Ergebnisse ergibt praktisch keinen Unterschied zwischen der infizierten und der nicht infizierten Partie. Wir können also auf eine sehr geringe Empfindlichkeit des Blütenknospenstadiums schließen.

B. Das Blüte- und Endblütestadium

Das Blütestadium beginnt mit dem Knospenaufbruch und dauert bis nach der Befruchtung an. Das Endblütestadium ist gekennzeichnet durch den Fruchtansatz und normalerweise durch das gleichzeitige Verwelken und den Abfall der Blütenblätter.

Die Versuche bestehen darin, daß eine Partie von infizierten Blüten in einer feuchten Kammer untergebracht wird, während eine nicht infizierte Kontrollpartie unter normalen Bedingungen im Treibhaus verbleibt.

Aus den Tabellen 6 und 7 gehen die Bedingungen und die Ergebnisse der beiden Versuche hervor.

Tabelle 6: Empfindlichkeit der Erdbeerblüten.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 24 Stunden, Durchschnittstemperatur 18 ° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 18 ° C, rel. Feuchtigkeit 60—80 %

Zählung der erkrankten Organe nach 18 Tagen

Stadium	In feuchter Kammer infizierte Partie	Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
50 Blüten	32 erkrankt	4 erkrankt

Tabelle 7: Empfindlichkeit der Erdbeerblüten.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 45 Stunden, Durchschnittstemperatur 18° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 18° C, rel. Feuchtigkeit 80—90 %

Zählung der erkrankten Organe nach 16 Tagen

Stadium	In feuchter Kammer infizierte Partie	Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
50 Blüten	38 erkrankt	1 erkrankt

Die Ergebnisse zeigen deutlich die große Empfindlichkeit des Blütestadiums gegenüber den *Botrytis*-Infektionen.

Mehrjährige Beobachtungen im Freiland haben uns die sehr große Empfindlichkeit des Endblütestadiums bewiesen. Da dieses Stadium gegenüber Spätfrösten besonders empfindlich ist, ist es häufig als bedeutender Infektionsherd zu betrachten.

C. Das Fruchtstadium

Die Entwicklung der Frucht bis zur Reife kann in drei Abschnitte eingeteilt werden:

1. kleine grüne Früchte: der Fruchtansatz ist klein, steinartig oder hart und eindeutig grün;
2. weiße Früchte: die Frucht ist größer, weicher und verändert sich von hellgrün nach weißrosa als Kennzeichen des Reifebeginns;
3. rote Früchte: die Frucht erreicht ihre beinahe endgültige Größe, sie ist fleischig, saftig und rot.

Es sei bemerkt, daß der Abfall der Blütenblätter in der Praxis nicht immer sofort nach der Befruchtung einsetzt. Es kommt unter gewissen Umständen sogar vor, daß sie nicht verwelken und sich noch während der Fruchtbildung halten. Durch Niederschläge werden diese Blütenblätter häufig gegen die junge Frucht gedrückt, so daß für die Infektion günstige mikroklimatische Verhältnisse geschaffen werden. Deshalb haben wir bei den Empfindlichkeitsversuchen der Früchte diese Blütenblätter sorgfältig entfernt.

Eine Partie von Früchten in verschiedenen Reifestadien wird infiziert und in einer feuchten Kammer untergebracht, während eine Kontrollpartie unter normalen Bedingungen im Treibhaus verbleibt.

Die Ergebnistabelle unterscheidet zwei Befallsstadien: ein Übergangsstadium als Fleckenstadium (= t) mit mehr oder weniger trockenen braunen Flecken ohne sichtbare Konidienträger und das endgültig verfaulte Stadium (= p), gekennzeichnet durch einen reichlichen Konidienbelag.

Aus den Tabellen 8 und 9 sind die Bedingungen und Ergebnisse der beiden Versuche ersichtlich.

Tabelle 8: Infektionsempfindlichkeit der Erdbeeren.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 9 Stunden, Durchschnittstemperatur 15 ° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 17 ° C, rel. Feuchtigkeit 65—85 %

Bestand: 50 Früchte je Partie

Zählung bis zu 10 Tagen

Fruchtstadien	In feuchter Kammer infizierte Partie							Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
	2T	3T	4T	5T	6T	7T	10T	10T
kleine grüne Früchte	0	0	0	0	0	0	0	0
weiße Früchte	15t	15t 5p	20t 10p	5t 30p	5t 30p	5t 30p	35p	1p
rote Früchte	44t 6p	6t 44p	50p	50p	50p	50p	50p	5p

Tabelle 9: Infektionsempfindlichkeit der Erdbeere.

Sorte: Deutsch Evern

Feuchte Nebelkammer: 4 Stunden, Durchschnittstemperatur 17 ° C

Treibhaus: Durchschnittstemperatur 18 ° C, rel. Feuchtigkeit 50—85 %
am Tage, 100 % in d. Nacht

Bestand: 50 Früchte je Partie

Zählung bis zu 10 Tagen

Fruchtstadien	In feuchter Kammer infizierte Partie						Im Treibhaus nicht infizierte Kontrolle
	3T	4T	5T	6T	7T	10T	10T
kleine grüne Früchte	0	0	0	0	5t	5t	0
weiße Früchte	0	8p	21p	33p	33p	33p	1p
rote Früchte	2p	9p	4t 21p	44p	44p	49p	3p

Aus diesen Versuchen gehen zwei Beobachtungsgruppen hervor.

1. Empfindlichkeitsunterschied der einzelnen Stadien:
 - a) Das Stadium „kleine grüne Früchte“ ist gegenüber den anderen Stadien sehr widerstandsfähig.
 - b) Das Stadium „weiße Früchte“ ist gegenüber *Botrytis*-Befall bereits stark anfällig.
 - c) Das Stadium „rote Früchte“ ist äußerst anfällig und erreicht oft 100 % Befall.

2. Entwicklungsgeschwindigkeit der Symptome:

Die Krankheit entwickelt sich an roten Früchten rascher als an weißen Früchten.

II. Infektionsbedingungen im Freiland

In den vorhergehenden Kapiteln haben wir gesehen, daß die Keimung unter optimalen Bedingungen auf der Epidermis von reifen Erdbeeren 5 h nach der Infektion fast vollständig ist, daß die Durchdringung etwa 20 h nach der Infektion eingesetzt hat und daß die Flecken nach etwa 24 h mit bloßem Auge sichtbar werden.

Im Freiland wird der Eintritt von Infektionen vor allem von zwei Faktoren abhängen, und zwar vom Vorhandensein einer ausreichenden Anzahl Konidien und von der Zeit, in welcher die untersuchten Organe feucht bleiben. Man könnte noch einen dritten Faktor hinzunehmen, nämlich die sortenbedingte Empfindlichkeit; deshalb wurden die Versuche an einer Sorte mit durchschnittlicher bis starker Empfindlichkeit durchgeführt.

Es ist klar, je stärker die Infektionsquellen sind, desto größer ist die Infektionsgefahr, um so mehr als oben nachgewiesen wurde, daß eine zu große

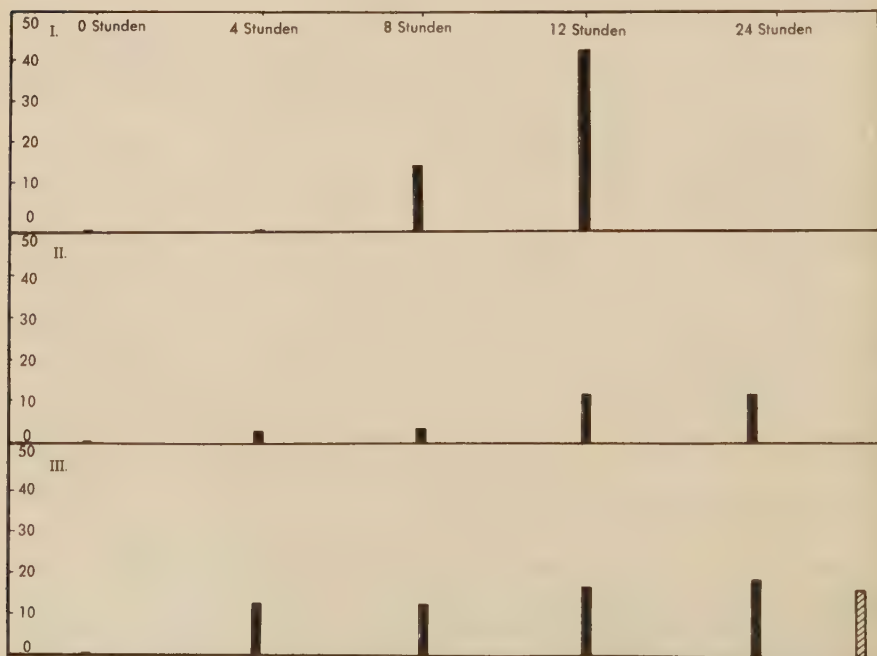


Abb. 3: Anzahl der erkrankten Früchte bei 50 gesunden Früchten und verschiedenen Zeiten in der Feuchtkammer. Aus der gestrichelten Spalte rechts sind die Infektionsergebnisse nach 24 Stunden in einer Atmosphäre von 95–99 % relativer Feuchtigkeit ersichtlich, wobei also der Sättigungsgrad nicht überschritten worden ist.

Anzahl von Sporen die Infektion nicht behindern kann. Eine der wichtigsten Regeln bei der Bekämpfung von *Botrytis* wird es infolgedessen sein, frühzeitig genug zu behandeln, um die Vermehrung der Fortpflanzungsorgane zu verhindern. Wichtig für den Eintritt einer Infektion ist also die erforderliche Feuchtigkeitsdauer bei einer gegebenen Temperatur. Die bisher durchgeführten Versuche geben nur den ersten Aufschluß über dieses Problem.

Versuchsmethode

Weiß- und rote Erdbeeren an eingetopften und im Treibhaus gezogenen Erdbeerstauden wurden mit einer Sporensuspension mit optimalem Keimungsvermögen übersprüht. Die Töpfe wurden über eine bestimmte Zeit in einer feuchten Kammer mit Wassersprüher untergebracht. Die Pflanzen wurden dann vollständig und so rasch wie möglich mit einer Heizlampe und 2 Ventilatoren getrocknet. Man durfte annehmen, daß die Pflanzen vollständig trocken waren. Hierauf wurden sie unter normalen Bedingungen ins Treibhaus gestellt und regelmäßig kontrolliert. Jede Partie bestand durchschnittlich aus 50 Früchten. Verwendet wurden die Sorten „Madame Lefever“ und „Sans Rivale“.

Ergebnisse

Abbildung 3 gibt an drei Versuchen bei verschiedener Feuchtigkeitsdauer von 50 Früchten die Anzahl der erkrankten Früchte an. Die Zahlen stellen die 7 Tage nach der Infektion gefundenen Endergebnisse dar.

Versuch I:

Betrifft Früchte der Sorte „Madame Lefever“. Die Durchschnittstemperatur in der feuchten Kammer und im Treibhaus betrug 14°C . Die relative Feuchtigkeit im Treibhaus betrug bei Tage 50–60 %, bei Nacht 100 %.

Versuch II:

Wurde unter den gleichen Bedingungen wie bei Versuch I an der Sorte „Sans Rivale“ durchgeführt.

Versuch III:

Wurde ebenfalls an der Sorte „Sans Rivale“ bei einer Temperatur von 18°C und den gleichen relativen Feuchtigkeitsbedingungen durchgeführt.

Die drei obigen Versuche lassen folgende Schlüsse zu:

1. Die Infektion wird bei einer Temperatur von 14 – 15°C ausgelöst, wenn die Pflanzen bei der Sorte „Sans Rivale“ 4 h und bei der Sorte „Madame Lefever“ 8 h in die feuchte Kammer gestellt werden.
2. Je nachdem die Aufenthaltsdauer in der feuchten Kammer verlängert wird, nimmt der Prozentsatz der Infektion zu, die nach 12 h ihr Höchstausmaß zu erreichen scheint.
3. Ist die Temperatur höher (18 – 20°C), treten die gleichen Erscheinungen auf. Man stellt lediglich fest, daß die Infektionsprozentsätze bei jeder Aufenthaltsdauer in der feuchten Kammer höher sind.

4. Es scheint für eine Infektion nicht notwendig zu sein, daß die Pflanzen naß sind. Ein 24stündiger Verbleib in einer Atmosphäre von 95—99 % rel. Feuchtigkeit ergibt einen fast ebenso hohen Infektionsprozentsatz wie 24stündiger Verbleib in feuchter Nebelkammer (nasse Pflanzen).

IV. Ausarbeitung der praktischen Bekämpfungsmethode

A. Einfluß der Spritzzeiten auf ihre Wirksamkeit

Diese Versuche haben den Zweck, sich über die Zweckmäßigkeit der zu verschiedenen und ganz bestimmten Zeitpunkten angewandten Spritzungen ein Bild zu verschaffen, insbesondere im Hinblick auf die klimatischen Bedingungen und die wichtigsten Entwicklungsstadien (Blüten, grüne Früchte usw.).

So werden z. B. bei einer Parzelle nur die erste Spritzung, bei einer zweiten die beiden ersten Spritzungen, bei einer weiteren nur die drei letzten Spritzungen durchgeführt und so fort (s. Schema in der Tabelle der Ergebnisse). Man kann auf diese Weise feststellen, welche Spritzungen wirksam gewesen sind und die Bedingungen miteinander vergleichen, unter denen sie durchgeführt wurden.

Zu diesem Zweck wurden 1956 bis 1958 zahlreiche Versuche durchgeführt. Sie zeigten insbesondere den geringen Nutzen der Vorblütespritzungen, und diese Ergebnisse stimmten mit den Treibhausversuchen überein, bei denen sich eine sehr geringe Infektionsanfälligkeit der Blütenknospen herausstellte.

1958 setzten die Spritzungen schon zu Beginn der Blütezeit ein. Der Bericht eines der markantesten Versuche sei hier als Beispiel angeführt.

1. Versuchsdaten

Erdbeerstauden von der Sorte „Senga Sengana“ — einjährig — sehr starke Vegetation.

Parzellengröße: 60 m².

Spritzzeiten, klimatische Bedingungen und Vegetationsstadien:

20. 5.: Temperatur 16—22° C.

In der auf die Spritzung folgenden Nacht leichter Regen.
Blütebeginn.

28. 5.: Temperatur 12—16° C.

Regenperiode.
Volle Blüte.

5. 6.: Temperatur 15—22° C.

Vor und nach der Spritzung etwas Regen.
Ende der Blütezeit und viele grüne Früchte.

18. 6.: Temperatur 15—19° C.

Starke Regenperiode.
Einige rote Früchte — Erntebeginn am 21. 6.

Produkt und Methode: POMARSOL® FORTE (80 % TMTD) — 30 g/a, Sprühgerät mit Motor „SOLO“, 5 l Wasser/a

® = eingetragenes Warenzeichen der Farbenfabriken Bayer Aktiengesellschaft, Leverkusen

Kontrolldatum 26. 8. 58.

Zählmethode: Von 20×10 Pflanzen je Parzelle wurde die Anzahl der verfaulten Früchte gezählt. Nach der Durchschnittszahl der von 10 Pflanzen je Parzelle erkrankten Früchte kann der relative Prozentsatz an Erkrankungen in bezug auf den Kontrollversuch = 100 errechnet werden.

2. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 10 wiedergegeben.

Tabelle 10: Einfluß der Spritzzeit (Vegetationsstadium) auf den Infektionsgrad.

Behandelte Parzellen*)	Durchschnittliche Anzahl der verfaulten Früchte von 10 Pflanzen (Duchschnitt 20×10 Pflanzen je Parzelle)	Rel. %satz in bezug auf die Kontrollparzellen = 100
1	50,7	42,9
1 2	30,0	25,4
1 2 3	21,5	18,3
1 2 3 4	3,6	3,05
2 3 4	36,5	30,9
3 4	80,85	68,5
4	90,55	76,7
Kontrolle	117,7	100

* Die Zahlen geben an, welche Spritzung bei einer gegebenen Parzelle durchgeführt wurde.

3. Schlußfolgerungen:

Die Durchsicht der Ergebnisse läßt folgende Schlüsse zu:

- a) Der Befall in den mit vier Spritzungen behandelten Parzellen ist am geringsten, wodurch die Bedeutung der vier Spritzungen bewiesen ist. Sobald man nämlich eine der Spritzungen ausläßt, steigt der Befallsgrad ziemlich regelmäßig an.
- b) Der Einfluß der zwei ersten Spritzungen war am größten, da die Tatsache ihrer Durchführung den Befallsgrad sowohl in der einen als auch anderen Richtung am stärksten herabsetzen.
- c) Die dritte Spritzung, bei welcher das Stadium der grünen Früchte vorherrscht, scheint weniger Bedeutung gehabt zu haben.
- d) Die vierte, einige Tage vor der Ernte durchgeführte Spritzung war ebenfalls sehr wichtig.

Die Kombination von vier Spritzungen hat also ein Ergebnis von mehr als 95 % gezeigt.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Treibhausversuchen über die Empfindlichkeit der einzelnen Stadien überein. Die Spritzungen, mit denen das Blütestadium, das Endblütestadium und das Fruchtreifestadium erfaßt wurde,

Stadien, die sich als äußerst empfindlich herausstellten, haben einen ausschlaggebenden Einfluß gehabt. Es sei außerdem darauf hingewiesen, daß bei den Spritzungen die Regenperioden berücksichtigt wurden, wodurch sich ihre Wirksamkeit erhöht.

B. Ein Vergleich über die Wirksamkeit der einzelnen Fungizide

Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 1957 und 1958 zahlreiche Versuche durchgeführt.

1. Versuche 1958:

Zwei charakteristische Versuche seien hier nachstehend angeführt.

Versuch I

Versuchsdaten:

Erdbeerstauden von der Sorte „Souvenir de Charles Machiroux“ in fortlaufenden Reihen.

2jährig — Parzellen von 30 m² mit einer Wiederholung — durchschnittliche Vegetation.

Spritzzeiten:

16. 5.: Temperatur: 12—13° C.

An den Vortagen Regenperiode.

Beginn der Blütezeit.

23. 5.: Temperatur: 16—20° C.

In den darauffolgenden Tagen starke Regenfälle.

Volle Blüte.

29. 5.: Temperatur 15—21° C.

Vom 23. bis 29. 200 cm³ Niederschlag.

Zweite Hälfte der Blüte.

9. 6.: Temperatur: 15—18° C.

Am Vortage leichter Regen, grüne Früchte.

30. 6.: Temperatur: 17—24° C.

Trockenere Periode.

Ernte im vollen Gange.

Spritzmethode:

Rückensprüngerät „SOLO“ — 4 l Wasser/a

Produkte und Spritzmengen:

POMARSOL FORTE (80 % TMTD)	30 g/a
4745 (Formulierung aus TMTD und Schwefel)	30 g/a
Maneb	45 g/a

Kontrolldatum: 30. 6. 58 (erste Hälfte der Erntezeit).

Zählmethode: In jeder Parzelle und ihrer Wiederholung wurde auf einer Reihe von 15×1 m die Anzahl der verfaulten Erdbeeren gezählt. Die durchschnittliche Zahl an erkrankten Früchten pro Reihenmeter wird bei jedem Produkt in bezug auf unbehandelt = 100 berechnet. Auf diese Weise erhält man einen relativen Befallsprozent-satz.

Ergebnisse:

	Rel. Befallsprozentsatz
TMTD	23,2 %
4745	30,0 %
Kontrolle	100,0 %
Maneb	112,0 %

Versuch II

Versuchsdaten:

Erdbeerstauden von der Sorte „Climax“ in fortlaufenden Reihen — 3jährig — Parzellen von 50 m² mit einer Wiederholung. Durchschnittliche Blattentwicklung.

Spritzzeiten:

21. 5.: Durchschnittstemperatur: 12—13° C (max. 20° C).

Wöchentl. Niederschlag: 160 cm³.

Blütebeginn.

31. 5.: Durchschnittstemperatur: 15° C (max. 21° C).

Wöchentl. Regen: 10 cm³.

Volle Blüte.

9. 6.: Durchschnittstemperatur: 12—15° C (max. 18° C).

Kein Regen.

Grüne Früchte.

21. 6.: Durchschnittstemperatur 12° C (max. 20° C).

Wöchentl. Regen: 400 cm³

Erntebeginn.

Spritzmethode:

Rückensprüngerät „SOLO“ — 4 l Wasser/a

Produkte und Spritzmengen: POMARSOL FORTE	30 g/a
4745	45 g/a
Maneb	45 g/a

Kontrolldatum: 2. 7. 58.

Zählmethode: Wie bei Vers. I.

Ergebnisse:

	Rel. Befallsprozentsatz
TMTD	15,3 %
4745	24,8 %
Kontrolle	100 %
Maneb	115,3 %

2. Versuche 1957:

Die auf *Botrytis* zurückzuführenden Schäden waren ziemlich gering. Die Befallsunterschiede zwischen den einzelnen behandelten Parzellen und dem Kontrollversuch waren wenig ausgeprägt, und es war schwieriger, endgültige Schlüsse zu ziehen. Diese Versuche zeigten jedoch gegenüber Captan eine leichte Überlegenheit von POMARSOL FORTE. Um diesen Bericht nicht unnötig zu verlängern, wollen wir die Einstufung der einzelnen an durchschnittlich 6 Versuchen getesteten Produkte nur für das Jahr 1957 angeben. Diese Einstufung wurde dadurch erzielt, daß die bei den 6 Versuchen von einem Produkt eingenommene Stelle zusammengezählt und durch 6 geteilt wurde.

Einstufung der Wirksamkeit der im Jahre 1957 getesteten Fungizide:

4745	1,3
TMTD	1,4
Captan	2,0
4744 (1)	3,6
4687 N (2)	3,6
unbehandelt	6

(1) 4744: Kombinierte Formulierung aus TMTD + Netzschwefel.

(2) 4687N: Ein neues Bayer-Versuchs-Fungizid.

3. Ergebnisse der Fungizidversuche 1957 und 1958:

1. TMTD hat seine ausgezeichnete Wirksamkeit sowohl 1957 als auch 1958 bewiesen.
2. 4745 hat sich gegenüber TMTD allein nicht als Verbesserung herausgestellt. 1958 war es sogar eindeutig schlechter.
3. 4744 wurde auf Grund von Verbrennungen am Blattwerk aufgegeben.
4. Captan ist nicht wirksamer als TMTD.
5. Maneb ist gegen *Botrytis cinerea* vollkommen wirkungslos. Es begünstigt eher die Entwicklung der Krankheit.

C. Vergleich über die Wirksamkeit der einzelnen Spritzmethoden

Da bei der Behandlung mit Fungiziden verschiedene Methoden angewandt werden, soll die Wirksamkeit durch diese Methoden biologisch untersucht werden.

In Abbildung 4 sind die Ergebnisse von zwei Versuchen verzeichnet, die mit je zwei Wiederholungen im Jahre 1958 durchgeführt wurden. Beim Versuch (a) sind die Ergebnisse an der Sorte „Ydun“ in der Zahl der verfaulten Früchte je kg geernteter gesunder Früchte ausgedrückt. Zwischen Blüte und Ernte wurde 6mal gespritzt. Beim Versuch (b) an der Sorte „Senga Sengana“ sind die Ergebnisse in bezug auf den Kontrollversuch = 100 im relativen Befallsprozentsatz ausgedrückt. Zwischen Blüte und Ernte wurden fünf Spritzungen

durchgeführt. In allen Parzellen war die Menge an Wirkstoff (TMTD) je Flächeneinheit gleich groß (20 g TMTD/a).

N: Gesprüht wurde mit einem Motorspritzgerät „SOLO“, 3 l Wasser und 25 g POMARSOL FORTE je Ar.

Pu: Die Spritzung erfolgte mit einem Rückenspritzgerät, 25 g POMARSOL FORTE (80 % TMTD) je Ar in 10 l Wasser.

Po: Stäuben mit einem Handstäubegerät — 200 g eines 10%igen TMTD-Staubes je Ar.

K: Unbehandelte Kontrollparzelle.

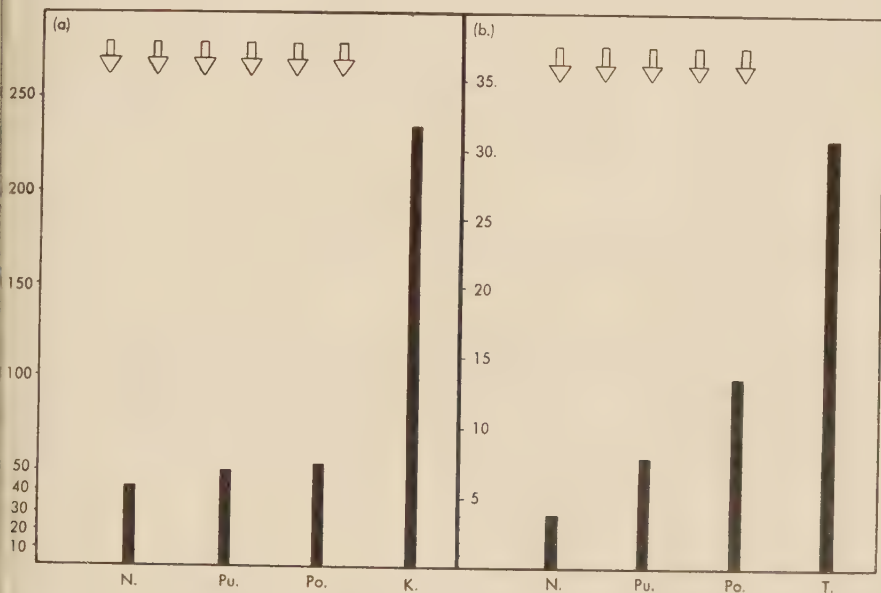


Abb. 4: Ergebnisse der 1958 durchgeführten Versuche

Schlußfolgerungen:

In beiden Fällen ist festzustellen, daß unter den Versuchsbedingungen von 1958 beim Versprühen etwas bessere Ergebnisse erzielt wurden als beim Spritzen. Die Stäubung hatte die geringste Wirkung.

D. Versuche mit verschiedenen Fungizidmengen

Um die Zweckmäßigkeit einer Erhöhung der auf die Flächeneinheit verwendeten Fungizidmengen zu ermitteln, haben wir zwei Versuchsreihen vorgenommen.

1. Erhöhung der Produktmenge bei jeder Spritzung (von 20—150 g POMARSOL FORTE je Ar).

2. Alle Spritzungen wurden mit normaler Dosis, außer einer oder zwei Spritzungen mit sehr starker Dosis (150 g POMARSOL FORTE je Ar), zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt. Der Zweck dieser zweiten Versuchsreihe bestand darin, etwas über die Zweckmäßigkeit einer vollständigen Entseuchung der Erdbeerstauden zu erfahren und zu bestimmen, zu welchem Zeitpunkt diese Entseuchung ihre Maximalwirkung erreicht haben wird.

Diese Versuche wurden in Parzellen mit starkem Wachstum und starkem Fruchtansatz durchgeführt, in denen eventuelle Unterschiede besser in Erscheinung treten. Wir wollen nachstehend nur über einen Versuch jeder Serie berichten.

1. Versuch mit verschiedenen Dosierungen bei allen Spritzungen

Versuchsdaten:

Sorte: Talisman — 2jährig — Parzellen von einem Ar mit einer Wiederholung.

Starke und dichte Vegetation.

Spritzungen:

20. 5.: Durchschnittstemperatur 13° C
Niederschläge vom 19.—26. 5.: 160 cm³
Blütebeginn.

31. 5.: Durchschnittstemperatur 15° C
Niederschläge vom 26. 5.—1. 6.: 10 cm³
Volle Blüte.

9. 6.: Durchschnittstemperatur 12—15° C
Regen vom 9.—16. 6.: 0 cm³
Grüne Früchte.

21. 6.: Durchschnittstemperatur 12° C
Regen vom 16.—23. 6.: 400 cm³
Einige Tage vor Beginn der Ernte.

Rücken-Sprüngerät: „SOLO“, 5 l Wasser/a

Produkt und Dosierung: POMARSOL FORTE:

a)	20 g/a
b)	40 g/a
c)	80 g/a
d)	150 g/a

Kontrolldaten: Zählung mit Ernte: 26. und 27. 6.—3. 7.
Zählung ohne Ernte: 2. 8.

Zählmethode:

1. Mit Ernte: An 25 Pflanzen je Parzelle und ihrer Wiederholung wurde die Zahl der verfaulten Erdbeeren sowie das Gewicht der gesunden Erdbeeren zweimal festgestellt. Somit wurde eine Zahl ermittelt, welche die Anzahl der verfaulten Erdbeeren je kg geernteter gesunder Erdbeeren angab. Bei beiden Zählungen handelte es sich um dieselben Pflanzen.

2. Ohne Ernte: Bei jeder Parzelle und ihrer Wiederholung wurden die gesamten verfaulten Erdbeeren an 20×10 Pflanzen gezählt. Dadurch konnte die Durchschnittszahl der verfaulten Erdbeeren auf je 10 Pflanzen und je Parzelle ermittelt werden.

Hierauf wurde der rel. Befallsprozentsatz in bezug auf den Kontrollversuch = 100 errechnet.

Ergebnisse:

Dosierung/a	Anzahl der verfaulten Erdbeeren/kg Früchte* (Zählung mit Ernte)	Rel. Befallsprozentsatz* (Zählung ohne Ernte)
20 g	20,6	15,2 %
40 g	22,2	13,5 %
80 g	14,9	7,6 %
150 g	3,4	5,5 %
Kontrolle	525	100,0 %

* Die Zahlen geben den Durchschnitt von zwei Wiederholungen an.

Schlußfolgerungen:

1. Bei Erhöhung der Dosis kann der Befallsprozentsatz noch in nicht zu vernachlässigender Weise herabgesetzt werden.
2. Der Unterschied zwischen der Spritzung mit 20 g und der Spritzung mit 40 g/a ist unbedeutend.
3. Der Unterschied zwischen einer Dosis von 40 g und 80 g/a ist stark ausgeprägt.
4. Zwischen 80 und 150 g/a sind die Unterschiede schwächer, außer bei der Zählung mit Ernte.
5. Um die optimale Dosis in Abhängigkeit von der Entwicklung der Vegetation zu bestimmen, sind neue Versuche erforderlich. Auch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit und den Rückständen an geernteten Früchten wäre noch zu untersuchen.

2. Versuche mit starken Dosierungen zu verschiedenen Zeiten

Versuchsdaten:

Sorte: Senga Sengana — einjährig — sehr starke Vegetation — Parzellen von 60 cm²

Spritzungen:

20. 5.: Temperatur: 16—21 ° C

Leichter Regen am 20. 5.

1. Hälfte der Blüte.

28. 5.: Temperatur: 12—17 ° C

Sehr starke Regenperiode.

2. Hälfte der Blüte.

5. 6. Temperatur: 15—21 ° C

Am 3. und 4. 6. einige Regenfälle.

Überwiegend grüne Früchte.

18. 6.: Temperatur: 13—16 ° C

Regnerisch.

Mit der Ernte soll in wenigen Tagen begonnen werden.

Versuchsmethode:

Alle Parzellen wurden zu den angegebenen Zeiten mit der gewöhnlichen Dosis (N) gespritzt, außer einigen mit starker Dosis (F) behandelten Parzellen. Vier Parzellen sind mit starker Dosis nur einmal, aber zu verschiedenen Zeiten gespritzt worden, zwei weitere Parzellen sind zweimal gespritzt worden. Die Tabelle der Ergebnisse gibt an, welche Spritzung mit starker Dosis erfolgte.

Spritzmethode: Rückensprüngerät „SOLO“, 5 l Wasser/a

Produkt und Dosierung: Gewöhnliche Dosis: 30 g POMARSOL FORTE/a

Starke Dosis: 150 g POMARSOL FORTE/a

Kontrolldatum: 26. 6. — während der Ernte.

Zählmethode:

An 20 × 10 Pflanzen wurde die Anzahl der verfaulten Erdbeeren festgestellt. Daraus wurde die durchschnittliche Anzahl an verfaulten Erdbeeren auf je 10 Pflanzen und der rel. Befallsprozentsatz in bezug auf die unbehandelte Kontrolle = 100 abgeleitet.

Ergebnisse:

Spritzungen	Rel. Befallsprozentsatz
F + N + N + N	9,0
N + F + N + N	11,7
N + F + N + N	23,0
N + N + N + F	12,7
N + F + F + N	7,7
N + N + F + F	10,2
N + N + N + N	19,4
Kontrolle	100,0

Schlußfolgerungen:

Aus einer Prüfung der Ergebnisse ist zu ersehen, daß bei Spritzungen mit starker Dosis die zwei ersten und die vierte Spritzung die Wirksamkeit in bezug auf die Parzelle verbessern, welche mit gewöhnlicher Dosis viermal ge-

spritzt wurde. Mit anderen Worten, eine Behandlung mit starker Dosis entweder zu Beginn der Blüte oder gegen Ende der Blütezeit oder bei reifenden Früchten hatten eine günstige Wirkung. Eine Behandlung mit starker Dosis bei vorwiegend grünen Früchten hat die Wirksamkeit nicht erhöht.

Zwei Spritzungen mit starker Dosis zeigen keine erkennbare Wirkungssteigerung. In beiden Fällen fand allerdings eine Kombination mit der Behandlung von grünen Früchten statt.

Es wäre interessant gewesen, eine der beiden ersten Spritzungen mit starker Dosis mit der vierten zu kombinieren.

3. Allgemeine Besprechungen der Versuche über verschiedene Dosierungen von Fungiziden.

Eine Untersuchung der Ergebnisse der beiden Versuchsreihen zeigt uns, daß die Wirksamkeit der Spritzungen durch Erhöhung der Fungizidmengen zumindest bei den im Jahre 1958 vorherrschenden Bedingungen verbessert werden kann. Eine Verstärkung dieser Dosis bei allen Spritzungen scheint jedoch nicht erforderlich zu sein. Die Zeit der Blüte und der reifenden Früchte scheint auf eine verstärkte Dosis am besten anzusprechen. In weiteren Versuchen müßte der genaue Zeitpunkt der Behandlung und die Anzahl der Spritzungen mit starker Dosis bei optimaler Wirksamkeit ermittelt werden.

E. Untersuchung der Nebenwirkungen

Es genügt nicht, gegen eine Krankheit gute Ergebnisse zu erzielen, auch die Pflanzen und die Qualität der Ernten dürfen nicht unter der Behandlung mit Fungiziden leiden.

Wirkung der Produkte auf die Vegetation und auf den Ertrag

Diese Frage wurde vorerst nur in einigen Versuchen behandelt. Soll dieses Problem endgültig beantwortet werden, so müssen mehrere ganz genaue und auf mehrere Jahre sich erstreckende Versuche unternommen werden. Wir wollen uns also nur auf einige Bemerkungen beschränken.

1. Bei den üblicherweise verwendeten Bekämpfungsmitteln gegen *Botrytis*, wie TMTD (POMARSOL FORTE) und Captan, wurde weder eine negative noch eine positive Wirkung auf die Vegetation und den Ertrag festgestellt. Die Mischung TMTD + Schwefel (4744) mußte ausscheiden, da sie Verbrennungen am Blattwerk verursachte. Beim gleichartigen Produkt 4745 wurden diese Schäden nicht festgestellt.

2. Netzschwefel und vor allem Schwefelstaub können das Wachstum vor allem dann erheblich hemmen, wenn sie beim Wachstumsbeginn eingesetzt werden; sie können aber auch Verbrennungen der Früchte verursachen. Eine gewisse Pflanzengiftigkeit hat man auch bei Karathan feststellen können. Diese Produkte kommen jedoch bei der *Botrytis*-Bekämpfung nicht in Frage.

Flecken an Früchten und Blättern

Flecken auf diesen Organen können den Handelswert von Erdbeeren stark herabsetzen. Behandlungen mit gewöhnlicher TMTD- und Captan-Dosierung hinterlassen selbst wenige Tage vor der Ernte keine sichtbaren Spuren. Durch schlechte Verteilung der Spritzbrühe, Überdosierung oder Bespritzen von bereits roten Früchten können Schäden entstehen. Die Entwicklung eines Produktes, welches selbst bei starker Dosis keine Spuren hinterläßt, wäre sehr vorteilhaft.

Rückstände an Früchten

Dieses Problem ist um so wichtiger, als die Forschungen auf die Notwendigkeit hinweisen, die Erdbeeren so kurz wie möglich vor der Ernte zu behandeln. Die ersten Versuche mit TMTD (POMARSOL FORTE) zeigen, daß die Rückstände an Erdbeeren zumindest bei gewöhnlicher Dosierung gering sind. Vorsicht ist jedoch am Platze, und man wird die Versuchsergebnisse im großen Maßstab abwarten müssen, bevor dazu endgültig Stellung genommen werden kann.

Schlechter Geschmack der Früchte

In verschiedenen Ländern wird immer mehr vom schlechten Geschmack der Erdbeeren gesprochen, die mit Fungiziden gegen *Botrytis* behandelt wurden, so daß verschiedene Autoren die Einstellung der Spritzungen schon im Stadium der kleinen grünen Früchte empfehlen. Sollten sich diese Befürchtungen als begründet herausstellen, so wäre eine wirksame *Botrytis*-Bekämpfung fast unmöglich, da doch unsere Versuche die hohe Wirksamkeit der an weißen und reifenden Früchten durchgeführten Spritzungen bewiesen haben.

Um die Richtigkeit dieser Behauptung zu prüfen, haben wir im Jahre 1957 Kostproben an behandelten Erdbeeren vorgenommen.

Etwa vorhandener schlechter Geschmack kommt vor allem in Konserven vor, weil das Fungizid in Berührung mit der Frucht lange Zeit unter Verschuß bleibt. Deshalb haben sich unsere Untersuchungen auf Erdbeerkonserven in Metallbüchsen erstreckt.

Geprüft wurden die üblicherweise vor der Ernte verwendeten Fungizide.

Versuchsdaten:

Erdbeeren von der Sorte Regina — einjährige Pflanzung —. Die Pflanzen wurden viermal mit normaler Dosis und einmal am Tage vor der Ernte mit doppelter Dosis gespritzt.

Produkte und Dosierungen:	POMARSOL FORTE (80 % TMTD)	40 g/a
	Captan	50 g/a
	4734 (Staub mit 10 % TMTD)	240 g/a
	4744 (TMTD + Schwefel)	60 g/a
	Netzschwefel	80 g/a
	Karathan + Netzmittel	20 g + 2 g/a

Spritzmethode: Spritzpulver im Sprühgerät „SOLO“, 4 l Wasser/-.
Stäubung mit dem Rücken-Stäubegerät (ohne Motor)

Die Erdbeeren wurden sofort nach der Ernte in Metallkästen gelegt, in klarem Wasser flüchtig gewaschen und mit Zuckersaft ein und derselben Konzentration abgedeckt.

Versuchsmethode:

12 Personen, je 6 Frauen und Männer, haben sich an der Kostprobe beteiligt. Es handelt sich zumeist um Personen, die an der Forschungsstelle beschäftigt sind und über den Zweck des Versuches unterrichtet wurden. Die Kostproben fanden in zwei Sitzungen statt. Jede Person erhielt zwei oder drei Erdbeeren eines Musters auf einer mit einem herkömmlichen Buchstaben gekennzeichneten Schale. Bei jedem Test wurden höchstens 5 Proben verwendet, von denen jede mit einem anderen Buchstaben gekennzeichnet war. Ein und dasselbe Muster wurde zur Kontrolle unter einem anderen Buchstaben mehrmals gereicht.

Die Teilnehmer wurden ersucht, jedem Muster einen der folgenden Werte beizulegen, wobei soweit wie möglich nur der gute und schlechte Geschmack berücksichtigt werden sollte, der durch äußeren Einfluß auf den Geschmacks- wert der Erdbeeren zurückzuführen ist.

1. Ausgesprochen unangenehmer Geschmack.
2. Ziemlich guter bis schlechter Geschmack.
3. Normaler Geschmack.
4. Etwas besserer bis normaler Geschmack.
5. Ausgesprochen guter Geschmack.

Ergebnisse: Die für jedes Fungizid zutreffenden Durchschnittswerte.

Produkte	1. Test	2. Test	Durchschnitt
TMTD	2,80	3,15	2,98
Captan	3,30	2,90	3,10
4734	3,30	3,60	3,45
4744	3,10	2,71	2,91
Netzschwefel	2,15	1,85	2,00
Karathan + Netzmittel	3,00	2,30	2,65
Kontrolle	2,60	2,47	2,54

Schlußfolgerungen:

Man stellt fest, daß der ungespritzte Kontrollversuch nicht den Durchschnittswert von 3 erreicht. Da die Erdbeeren von allen Mustern entfärbt und weich waren, hat sich bei den Prüfern eine gewisse Appetitlosigkeit eingestellt; daraus ergibt sich, daß die gesamten Zahlen ziemlich niedrig sind.

Interessant ist die Feststellung, daß die meisten Fungizide den Geschmack etwas verbessert zu haben scheinen. Man kann also auf keinen Fall von einem durch diese Produkte verursachten „schlechten Geschmack“ sprechen.

Nur Netzschwefel bildet eine Ausnahme dieser Regel. In diesem Falle haben alle Tester eine Minderwertigkeit gegenüber der Kontrolle zugegeben.

Allgemeine Zusammenfassung

1. Die Inkubationszeit von *Botrytis cinerea* ist bei Erdbeeren sehr kurz. Der vollständige biologische Kreislauf dauert nicht mehr als 6—10 Tage, und 24 Stunden nach der Infektion hat der Keimschlauch das Gewebe bereits durchdrungen. Die sogenannte „stop-spraying“-Methode (kurative Spritzung) ist also wahrscheinlich nicht anwendbar. Es werden demnach besser präventive Spritzungen durchgeführt.
2. *Botrytis* kann innerhalb sehr weiter Temperaturgrenzen keimen. Temperaturen von 15—20 ° C sind am günstigsten.
3. Der wichtigste Infektionsfaktor im Freiland ist die Feuchtigkeit (Grad und Dauer). Die ersten Versuche haben gezeigt, daß der Infektionsprozentsatz schon sehr hoch ist, wenn die Pflanzen 12 Stunden hintereinander feucht bleiben (Temperatur 15—20 ° C), sofern ausreichende Infektionsquellen vorhanden sind.
4. Die einzelnen Fruchtstadien sind verschieden infektionsanfällig. Knospen und kleine grüne Früchte sind wenig empfindlich. Blüten und vor allem das Endblütstadium sind sehr empfindlich. Die Früchte sind um so anfälliger, je weiter die Reife fortgeschritten ist. Diese an Treibhausversuchen gemachten Beobachtungen sind in großen Zügen durch Spritzzeitversuche im Freiland bestätigt worden.
5. Unter den im Freiland erprobten Fungiziden hat TMTD die größte Wirksamkeit gezeigt, dicht gefolgt von Captan. Das Gemisch TMTD + Schwefel zeigt gegenüber TMTD allein keine Verbesserung.
6. Unter den Versuchsbedingungen des Jahres 1958 war die Sprühmethode wirksamer als die gewöhnliche Spritzung; die Stäubung war weniger wirksam.
7. Es scheint vorteilhaft zu sein, bestimmte Spritzungen mit starker Dosis zur vollständigen Entseuchung der Erdbeerstauden vorzunehmen. Die Dosis und der genaue Spritzzeitpunkt müssen zwar noch näher festgestellt werden, es scheint aber, daß die besten Ergebnisse dann erzielt werden, wenn Blütezeit und reifende Früchte von den Spritzungen erfaßt werden.
8. Hinsichtlich der Nebenwirkungen haben Kostproben an konservierten Erdbeeren in Metallbüchsen gezeigt, daß ein ungünstiger Geschmack nur auf Schwefel zurückzuführen ist. Weder TMTD noch Captan haben unter den vorstehenden Bedingungen den geringsten ungünstigen Einfluß gehabt.

Gorsem, Dezember 1958

Literatur

- Brown, W. (1922):
The physiology of the host parasites relation. Ann. Botany 36, 101—119.
- Brown, W. (1922):
Studies of the physiology of parasitism. — VIII. On the exosmosis of nutrient substances from the host tissue into the infection drop. Ann. of Botany 36, 102—119.
- Brown, W. (1922):
Studies in the physiology of parasitism. — IX. The effect on the germination of fungal spores of volatile substances arising from plant tissues. Ann. Botany 36, 288—300.
- Campbell, L. (1956):
Control of plant diseases by soil-surface treatment. Phytopathology, 46, p. 635.
- Clayton, C. N. (1942):
The germination of fungus spores in relation to controlled humidity. Phytopathology 32, 921—934.
- Domsch, K. H. (1957):
Zur Substratabhängigkeit von *Botrytis*-Infektionen. Zt. Pflkrankh., 64, 3, pp. 129—130.
- Frick, E. L. (1954):
Laboratory tests of the effects of fungicides on the spore-germination of *Botrytis cinerea* Pers.
- Kirby, A. H. M., Moore, M. H., and Wilson Dorothy, J. (1955):
Strawberry *Botrytis* rot control: a field trial of Captan at East-Malling Journ. of Horticult. Sciences, 30, p. 220—224.
- Mappes, F. (1958):
Die Bekämpfung von *Botrytis cinerea* an Erdbeeren. Hort Abst. mars 1958, p. 48 — n^o 277.
- Marrou, J. (1958):
Efficacité de quelques fongicides dans la lutte contre la pourriture des fraises. Revue Horticole. Paris (mai-juin 1958) p. 1826—1827.
- Marsch, R. W., Martin, J. T., and Crang, Alice (1955):
The control of *Botrytis* rot of strawberries and the effects of fungicide spray residues on the processed fruits. Journ. of Hort. Sciences 30, p. 225—233.
- Moore, M. H., and TEW, R. P. (1955):
Green house testing of fungicides against *Botrytis* rot of strawberries and other soft fruits. Journ. of Hort. Sciences 30, 213.
- Müller, H. W. K. (1957):
Zum Auftreten und zur Bekämpfung des Erdbeermehltaues unter Berücksichtigung der Erdbeergraufäule. Nachr. Bl. Dtsch., Pflsch. Dienstes (Braunschweig) 9, pp. 85—88.
- Nelson, K. E. (1951):
Factors influencing the infection of table grapes by *Botrytis cinerea* Pers. Phytopathology, 41 319—326, 3 fig.

Nelson, K. E. (1951):

Effect of humidity on infection of table grapes by *Botrytis cinerea* Phytopathology, 41, 859—864, 2 fig.

Schulte-Scherlebeck (1958):

Grauschimmelfäule der Erdbeere, eine zunehmende Gefahr? — Hort. Abstr. mars 1958, pg. 48 n° 278.

Stoddard, E. M., and Miller, P. M. (1956):

Control of grey mold on strawberries under greenhouse conditions. Plant disease Reporter 40, p. 443—445.